

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

9/2850-75
JC853 U.S. PTO
09/750537
12/28/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年12月28日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第377300号

出 願 人

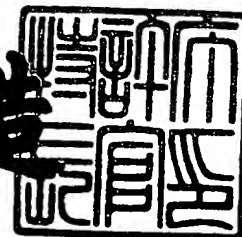
Applicant(s):

日本電気株式会社

2000年 9月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 33509621

【提出日】 平成11年12月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/18

【発明の名称】 通信経路制御方法、機器制御装置、及びブリッジ

【請求項の数】 21

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 松田 淳一

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100108578

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 詔男

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9709418

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 通信経路制御方法、機器制御装置、及びブリッジ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも 1 以上のノードを接続してなるバス同士を接続するブリッジであって、

同一の前記バスに接続されたノード間、又は異なる前記バスに接続されたノード間の接続毎の受信ノード数を記憶する記憶手段を具備することを特徴とするブリッジ。

【請求項 2】 前記バスは、IEEE 1394 規格に定められたバスであり

前記ブリッジは、前記バスが接続されるポータルを複数備え、当該ポータルに接続される前記バス間での通信が可能な IEEE 1394 ブリッジであることを特徴とする請求項 1 記載のブリッジ。

【請求項 3】 少なくとも 1 以上のノードを接続してなるバス同士が接続されたネットワークにおける通信を制御する機器制御装置であって、

同一の前記バスに接続されたノード間、又は異なる前記バスに接続されたノード間の接続毎の受信ノード数を記憶する記憶手段を具備することを特徴とする機器制御装置。

【請求項 4】 前記バスは、IEEE 1394 規格に定められたバスであることを特徴とする請求項 3 記載の機器制御装置。

【請求項 5】 同一のバスに接続されたノード間、又は異なるバスに接続されたノード間の接続毎の受信ノード数を記憶する記憶手段を備えるブリッジを用いて構成されるネットワークにおける通信経路を制御する通信経路制御方法であって、

前記ブリッジの記憶手段に記憶される受信ノード数の増減を行って、前記ノード間の通信経路を制御することを特徴とする通信経路制御方法。

【請求項 6】 同一のバスに接続されたノード間、又は異なるバスに接続されたノード間の接続毎の受信ノード数を記憶する記憶手段を備える機器制御装置及びブリッジを用いて構成されるネットワークにおける通信経路を制御する通信

経路制御方法であって、

前記機器制御装置の記憶手段に記憶される受信ノード数の増減を行って、前記ノード間の通信経路を制御することを特徴とする通信経路制御方法。

【請求項 7】 前記ブリッジは、ノード間の接続毎の受信ノード数を記憶するカウンタを有し、接続されているバスからストリーム・パケットを受信する第 1 ポータルと接続されているバスに前記ストリーム・パケットを送信する第 2 ポータルとを備え、

前記第 1 及び前記第 2 ポータルの各々に関連付けられている同一のストリームに対する前記カウンタの値の双方が 1 以上の値に変化した場合に、前記第 1 ポータルが受信する前記ストリーム・パケットを前記第 2 ポータルを介して、前記第 2 ポータルが接続されたバスへ送信することを特徴とする請求項 5 又は請求項 6 記載の通信経路制御方法。

【請求項 8】 前記第 1 及び前記第 2 ポータルの各々に関連付けられている同一のストリームに対する前記カウンタの値の少なくとも一方が 0 に変化した場合に、前記第 1 ポータルから前記第 2 ポータルを介したストリーム・パケットの送信を行う設定を解消することを特徴とする請求項 7 記載の通信経路制御方法。

【請求項 9】 前記通信経路上で隣接するバスの各々に接続される前記ブリッジが備えるポータルを探索し、

通信経路を確立する場合には、探索される各々の前記ポータルが有するカウンタの値を 1 増加させることを特徴とする請求項 6 乃至請求項 8 の何れかに記載の通信経路制御方法。

【請求項 10】 通信経路の開放を行う場合には、探索される各々の前記ポータルが有するカウンタの値を 1 減少させることを特徴とする請求項 6 乃至請求項 8 の何れかに記載の通信経路制御方法。

【請求項 11】 前記カウンタの値の変更は、送信ノードと受信ノードとの間の通信経路に存在するポータルを探索した後に行われることを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 記載の通信経路制御方法。

【請求項 12】 前記カウンタの値の変更は、前記通信経路の一端のバスから開始されて、他端に達するまで繰り返し行われることを特徴とする請求項 9 又

は請求項 1 0 記載の通信経路制御方法。

【請求項 1 3】 前記通信経路にあたるバスの各々には、前記通信経路に存在するポータルの探索及び前記カウンタの値の変更を行う制御手段を備えるノードが少なくとも一つずつ接続され、当該ノードに対して前記ポータルの探索又はカウンタの値の変更の要求が行われることを特徴とする請求項 9 乃至請求項 1 2 の何れかに記載の通信経路制御方法。

【請求項 1 4】 前記ネットワークには、前記通信経路に存在するポータルの探索を行い、探索された前記ポータルを識別する識別子を記憶保持するノードが少なくとも一つ接続され、

前記ノードから前記ポータルの識別子を取得し、

取得した前記ポータルの識別子をもとに前記通信経路の確立又は開放が行われることを特徴とする請求項 9 乃至請求項 1 2 の何れかに記載の通信経路制御方法。

【請求項 1 5】 前記ポータルは、自身の接続されているバスから I E E E 1 3 9 4 規格に定められたアシンクロナス・パケットを受信して、他のバスに当該アシンクロナス・パケットを転送するか否かを判断する転送情報を備えるポータルであって、

前記通信経路に存在するポータルの探索を行う場合には、自身の接続されているバスに接続されている全ての前記ポータルから当該転送情報を取得し、前記受信ノードと同一のバスに接続されているノードに送信された前記アシンクロナス・パケットを転送するように設定された該転送情報を備える前記ポータルを前記ポータルとして特定し、特定されたポータルを備える前記ブリッジが有する他の前記ポータルに対して、前記通信経路に存在するポータルの探索を行うように要求することを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 4 の何れかに記載の通信経路制御方法。

【請求項 1 6】 前記ポータルが接続されているバスにおいてバスの初期化が発生し、前記ストリーム・パケットの送信ノードと受信ノードとが当該初期化後も前記ネットワークに接続されていた場合に、当該初期化を検出し、当該初期化前に獲得していたリソースの再獲得を行うことを特徴とする請求項 8 乃至請求項 1 4 の何れかに記載の通信経路制御方法。

至請求項 1 5 の何れかに記載の通信経路制御方法。

【請求項 1 7】 前記リソースの再獲得が失敗した場合には、前記ストリーム・パケットを用いた通信の通信経路の全てに対して前記通信経路の切断を行うことを特徴とする請求項 1 6 記載の通信経路制御方法。

【請求項 1 8】 前記ポータルは、自身の接続されているバスでの前記初期化を検出した場合に、該初期化が終了した後、前記リソースの再獲得又は前記通信経路の切断を行うことを特徴とする請求項 1 6 又は請求項 1 7 記載の通信経路制御方法。

【請求項 1 9】 バスの初期化を検出したら通知をするように要求する手順が各々の前記ポータルが接続されているバスに接続されているノードに対して行われ、該通知を受信した場合に、前記リソースの再獲得又は前記通信経路の切断が行われることを特徴とする請求項 1 6 又は請求項 1 7 記載の通信経路制御方法。

【請求項 2 0】 前記ポータルが接続されているバスにおいてバスの初期化が発生し、前記送信ノード又は前記受信ノードが当該初期化後に前記ネットワークに接続されていないことが検出された場合に、接続されていないことが検出された前記送信ノード又は前記受信ノードが当該初期化前に行っていた前記ストリーム・パケットを用いた通信の前記通信経路の全てに対して切断を行うことを特徴とする請求項 7 記載の通信経路制御方法。

【請求項 2 1】 各々の前記経路ポータルに対して定期的に前記アシンクロナス・パケットを送信し、前記ポータルからの応答がなかった場合には前記ポータルが接続されているバスが前記ネットワークから抜けたと判断し、該バスに接続されていた前記ポータルを用いる通信経路の全てに対して切断を行うことを特徴とする請求項 1 5 記載の通信経路制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通信経路制御方法、機器制御装置、及びブリッジに係り、特にパーソナルコンピュータやその周辺機器又はオーディオ／ビジュアル機器（以下、A

V機器と称する)等を接続することが可能なバス、例えば高速シリアルバスIEEE 1394 (“IEEE Standard for a High Performance Serial Bus”, IEEE Std. 1394-1995に記載)を用いたネットワークにおいて、当該バスに接続された機器間の通信経路の制御を行う通信経路制御方法及び当該機器の制御を行う機器制御装置並びに異なるバス同士を接続するブリッジに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、パーソナルコンピュータの一般家庭への普及率が高まり、一般利用者の利用率向上を図る技術が種々開発されている。また、画像、音声等をデジタルデータで扱うことが一般的になっており、例えばデジタルビデオカメラのデータをパーソナルコンピュータで加工することも一般家庭で行われつつある。このような背景の下、コンピュータとプリンタやイメージスキャナ等の周辺機器との接続性を向上させる技術としてUSB (Universal Serial Bus) や、IEEE 1394 が案出され、一部では実用化されている。

【0003】

IEEE 1394 規格のバス (以下、単にバスと称する) においては、接続された1394機器が抜き差し等されると、バスの初期化 (以下、バスリセットと称する) が行われ、自動的に1394機器にID番号 (以下、物理IDと称する) が割り振られる。割り振られた物理IDは、各々の1394機器が有するIEEE 1394 規格で定められたCSR (Command and Status Register) 空間内に格納される。また、バスリセットが発生し、物理IDの割り振りが終了するまで、1394機器間の通信は不可能になる。

【0004】

それぞれのバスに対してもID番号が割り振られるが、バスに割り振られるID番号 (以下、バスIDと称する) は、ネットワークが単一のバスで構成されている場合には、‘3FFh’ と設定してもよい。尚、末尾の文字 ‘h’ は、その値が16進数であることを示す。このバスIDと物理IDを組み合わせたものをノードIDと呼び、このノードIDを用いてネットワークに接続された1394

機器を識別することができる。

【0005】

1394 機器固有の情報は、1394 機器に装備される CSR 空間のアドレス番地「FF FF F0 00 04 00h」～アドレス番地「FF FF F0 00 07 FFh」に存在するアドレス空間に記述されており、このアドレス空間はコンフィグレーション ROM (Configuration ROM) と呼ばれている。コンフィグレーション ROM は、Bus__info__block セクション、Root__directory セクション、Unit__directory セクション、root__leaves セクション、及び unit leaves セクションから構成されている。Bus__info__block セクションには、機器固有 ID である 64 ビットの Extended Unique__ID (通常 EUI-64 と呼ばれる) が記載されている。Root__directory セクションには、1394 機器に割り当てられているモジュール ID やオプション情報が含まれている。このコンフィグレーション ROM 情報により、1394 機器の機器種別及び同一種別機器でもその機器固有 ID から個々の機器の区別を可能としている。

【0006】

バスに接続された 1394 機器間での通信には、アシンクロナス・パケットを用いる方式と、ストリーム・パケットを用いる方式がある。以下、それぞれの通信方式で用いられるパケットの具体例について説明する。

【0007】

図 22 は、アシンクロナス・パケットのフォーマットを示す図である。図 22 に示されたように、アシンクロナス・パケットは複数のフィールドから構成される。図 22 において、送信先バス ID フィールド F100 には、送信先の 1394 機器が接続されているバスに割り振られているバス ID が格納される。尚、一つのバス内で行われる通信の場合は、「3 FFh」と記述してもよい。送信先物理 ID フィールド F101 には、送信先の 1394 機器に割り振られている物理 ID が格納される。tcode フィールド F102 には、アシンクロナス・パケットの種別を示す IEEE 1394 規格に定められた値が格納される。送信元 I

DフィールドF103には、上位10ビットに送信元の1394機器が接続されているバスのバスIDが格納され、下位6ビットに送信元の1394機器の物理IDが格納される。データフィールドF104には、送信される情報が格納される。

【0008】

アシンクロナス・パケットを用いた通信は、送信先の1394機器のCSR空間に格納されている内容の読み出しを目的とするリード・トランザクション、書き込みを目的とするライト・トランザクション、及びロック・トランザクションに分類される。リード・トランザクションで利用されるアシンクロナスパケットは、読込要求パケット(read request packet)と読込応答パケット(read response packet)があり、ライトトランザクションで利用されるアシンクロナスパケットは、書込要求パケット(write request packet)と書込応答パケット(write response packet)があり、ロック・トランザクションで利用されるアシンクロナスパケットは、ロック要求パケット(lock request packet)とロック応答パケット(lock response packet)がある。

【0009】

図23は、ストリーム・パケットのフォーマットを示す図である。ストリーム・パケットを用いた通信においては、通信を開始する前に予め、ロック・トランザクションを用いて使用する帯域及びチャネルを必要に応じて獲得する。獲得されたチャネルの番号は、送信されるストリーム・パケットのチャネルフィールドF110に格納され、ストリーム・パケットを受信するノードはチャネルフィールドF110に格納された番号から、受信したパケットが受信すべきものか否かの判断を行う。バスに接続されている1394機器間でストリーム・パケットを用いた通信を行う場合には、帯域及びチャネルの確保を必要に応じて行い、確保したチャネルの番号をパケットの送受を行う1394機器に通知して通信経路の確立を行い、通信が終了した場合には、確保していた帯域及びチャネルを解放して通信経路を切断するという1394機器間の通信経路の制御を行う必要がある。

【0010】

従来の通信経路制御方法においては、特開平11-205363に示されるようなアイソクロナス・ストリーム・パケットの送受信を行う1394機器の制御を目的とする機器制御装置が、制御対象である1394機器間での通信経路の確立・切断を行うのに用いられている。

図24は、従来の機器制御装置の概略構成を示すブロック図である。機器制御装置100は、機器制御部101、機器情報管理テーブル記憶部102、シリアルバスマネージメント103、1394トランザクション層104、1394リンク層105、1394物理層106から構成される。

【0011】

機器情報管理テーブル記憶部102は、1394機器の制御を行うに先立ってバスに接続されている1394機器から収集した機器情報と、それらの機器情報を有する1394機器間に確立されている通信経路の管理情報を記憶する。ストリーム・パケットの一つであるアイソクロナス・ストリーム・パケットの送受信を行う1394機器の一例としては、IEC61883規格に準拠したMaster Plug Register（以下、MPRと称する）とPlug Control Register（以下、PCRと称する）を備えるAV機器があげられる。PCRはパケット送出の際に利用されるoutput PCR（以下、oPCRと称する）と、パケット受信の際に利用されるinput PCR（以下、iPCRと称する）に分類される。

【0012】

図25は、oPCRのフォーマット及びiPCRのフォーマットを示す図であり、(a)がoPCRのフォーマットを示し、(b)がiPCRのフォーマットを示している。

図25(a)に示されたように、oPCRはフィールドF120～F127の8フィールドからなる。チャンネル番号(channel number)フィールドF124には、出力されるアイソクロナス・ストリーム・パケットが使用するチャンネルの番号が格納される。ポイントツーポイント接続カウンタ(Point

t-to-point connection counter) フィールドF122の値は、oPCRを用いて確立される接続がIEC61883規格の定めるポイントツーポイント接続 (point-to-point connection) である場合、oPCRに対して確立されているポイントツーポイント接続の数である。oPCRを用いて確立されている接続がIEC61883規格の定めるブロードキャスト接続 (broadcast connection) である場合、ブロードキャスト接続カウンタ (broadcast connection counter) フィールドF121の値は '1' に設定される。

【0013】

また、図25 (b) に示されたように、iPCRはフィールドF130～F135の6フィールドからなる。

チャンネル番号 (channel number) フィールドF134には、受信されるアイソクロナス・ストリーム・パケットが使用するチャンネルの番号が格納される。ポイントツーポイント接続カウンタ (Point-to-point connection counter) フィールドF132の値は、iPCRを用いて確立される接続がIEC61883規格の定めるポイントツーポイント接続 (point-to-point connection) である場合、iPCRに対して確立されているポイントツーポイント接続の数を示す。iPCRを用いて確立されているコネクションがIEC61883規格の定めるブロードキャスト接続 (broadcast connection) である場合、ブロードキャスト接続カウンタ (broadcast connection counter) フィールドF131の値は '1' に設定される。

【0014】

oPCR、iPCRの各々のフィールドに対するアクセスは、ロック・トランザクションを用いて行われる。AV機器間でアイソクロナス・ストリーム・パケットを用いて通信を行ったり、通信を中止したりする場合には、通信経路の確立と切断に伴って、上記二つのPCRを適切に設定することが必要になる。以下、AV機器間での通信経路の確立と切断及び上記PCRの設定について具体的に説明する。

【0015】

図26は、従来のポイントツーポイント接続の確立手順のフローを示すフローチャートである。AV機器間にポイントツーポイント接続を確立する場合、機器制御装置は、まずバスに接続されているIEEE1394規格に定められたIsochronous Resource Manager（以下、IRMと称する）から、帯域及びチャンネルを獲得する（ステップS100）。ステップS100の結果、帯域及びチャンネルの獲得に成功したか否かが判断される（ステップS101）。帯域及びチャンネル獲得できなかった場合（ステップS101における判断結果が「NO」の場合）は、そのまま終了する。

【0016】

一方、獲得に成功した場合（ステップS101における判断結果が「YES」の場合）には、アイソクロナス・ストリーム・パケットを送信するノード（以下、送信ノードと称する）のoPCRと、受信するノード（以下、受信ノードと称する）のiPCRに対して、各フィールドの設定を行う（ステップS102）。例えば、図25（a）、図25（b）に示されたチャンネル番号（channel number）フィールドF124、F134にはIRMから獲得したチャンネルの番号を設定し、ポイントツーポイント接続カウンタ（Point-to-point connection counter）フィールドF122、F132の値を「1」に設定する。

【0017】

送信ノードのoPCRに対する設定と受信ノードのiPCRに対する設定処理が行われると、双方の設定が成功したか否かが判断される（ステップS103）。双方が成功したと判断した場合（ステップS103の判断結果が「YES」の場合）には接続を確立する手順は終了する。一方、双方の設定において失敗が生じたと判断された場合（ステップS103における判断結果が「NO」である場合）にはステップS104へ進み、双方の設定が失敗したか否かが判断される。

【0018】

双方のPCRの設定が失敗したと判断された場合（ステップS104における判断結果が「YES」の場合）には、ステップS100の処理で獲得した帯域及

びチャンネルを解放する処理をIRMに対して行い（ステップS105）、接続を確立する手順は終了する。一方、送信ノードのoPCR又は受信ノードのiPCRの何れか一方に対する設定に失敗した場合（ステップS104の判断結果が「NO」の場合）には、ポイントツーポイント接続を切断する手順が行われ（ステップS106）、処理は終了する。

【0019】

図27は、既に確立されているポイントツーポイント接続に対して受信ノードを新たに追加する場合の従来の手順を示すフローチャートである。既に確立されたポイントツーポイント接続に対して新たに受信ノードを追加したい場合、まず送信ノードのoPCRのチャンネル番号（channel number）フィールドF124（図25参照）に記載されている値を取得する（ステップS110）。続いて、新たに追加したい受信ノードのiPCRと送信ノードのoPCRに対して設定を行う。その際、送信ノードのoPCRのポイントツーポイント接続カウンタ（point-to-point connection counter）フィールドF122には、受信ノードを追加する前の値を1増加させた（インクリメントさせた）値を設定する。新規に追加する受信ノードのiPCRのチャンネル番号（channel number）フィールドF134には、ステップS110で取得したチャンネルの番号を設定し、ポイントツーポイント接続カウンタを「1」に設定する（ステップS111）。

【0020】

次に、ステップS111において、送信ノードのoPCRに対する設定及び受信ノードのiPCRに対する設定が成功したか否かが判断される（ステップS112）。ステップS112において、送信ノードのoPCRに対する設定及び受信ノードのiPCRに対する設定の双方が成功したと判断された場合、つまりステップS112における判断結果が「YES」の場合には処理は終了する。一方、ステップS112における判断結果が「NO」の場合には、処理がステップS113へ進み、送信ノードのoPCRに対する設定及び受信ノードのiPCRに対する設定の双方が失敗したか否かが判断される。この判断の結果、双方とも失敗であると判断された場合、つまりステップS113の判断結果が「YES」の

場合には処理が終了する。一方、ステップ S113 の判断結果が「NO」である場合、つまり送信ノードの oPCR に対する設定及び受信ノードの iPCR に対する設定の何れか一方のみが失敗したと判断された場合にはステップ S114 の処理が行われる。

【0021】

次に、ステップ S114 の処理について説明する。図 28 は、確立されているポイントツーポイント接続を切断する従来の手順を示すフローチャートである。切断を行う場合には、まず切断したいポイントツーポイント接続の送信ノードの oPCR と受信ノードの iPCR のポイントツーポイント接続カウンタ (point-to-point connection counter) フィールド F122, 132 (図 25 (a), 図 25 (b) 参照) に対して、現在の値から '1' だけ減少させた値を設定する (ステップ S120)。設定後、oPCR のポイントツーポイント接続カウンタ (point-to-point connection counter) フィールド F122 の値が '0' であるか否かの判断を行う (ステップ S121)。ステップ S121 における判断結果が「YES」の場合、つまり、oPCR のポイントツーポイント接続カウンタ (point-to-point connection counter) フィールド F122 の値が '0' であると判断された場合には、ステップ S122 の処理を行う。一方、ステップ S121 における判断結果が「NO」である場合、つまり oPCR のポイントツーポイント接続カウンタ (point-to-point connection counter) フィールド F122 の値が '0' でないと判断された場合には、ポイントツーポイント接続を切断する手順は終了する。

【0022】

ところで、複数のバスを相互に接続し、異なるバス間でのパケット転送を行う IEEE1394 ブリッジが検討されている。この IEEE1394 ブリッジを用いることにより、IEEE1394 規格を用いたネットワークの大規模化や高効率化を図ることができる。IEEE1394 ブリッジは、IEEE の P1394.1 委員会で標準化作業が行われている。IEEE1394 ブリッジは複数の

ポータルと、ポータル間でのパケットのやりとりを行う内部スイッチング機構を有しており、おのこのポータルは異なるバスに接続されている。

【0023】

図29は、IEEE1394ブリッジの内部構成の概略を示したブロック図である。IEEE1394ブリッジ110は、ポータル111a, 111b, 111cと内部スイッチング装置112とによって構成されている。ポータル111a, 111b, 111cは、各々バス113a, 113b, 113cに接続されている。ポータル111a, 111b, 111cは、バス113a, 113b, 113c上では1394機器として振る舞うが、異なるバスに送るべきパケットを受信した場合には、受信したパケットを内部スイッチング装置112に対して出力する。内部スイッチング装置112は、ポータルから送られたパケットを適切なポータルに出力する。内部スイッチング装置112からパケットを渡されたポータル111a, 111b, 111cは、そのパケットを自身が接続されているバス113a, 113b, 113c上に送出する。

【0024】

IEEE1394ブリッジ110を用いて異なるバス間を接続し、複数のバスでネットワークを構成した場合に、あるバスでバスリセットが発生しても、初期化・物理IDの再割り振りを行う処理は、バスリセットの発生したバスでしか行われず、IEEE1394ブリッジを介して接続されている他のバスでは、バスリセットが発生したことを認識しない。このため、他のバスで発生したバスリセットにより通信が中断されることがない。

【0025】

また、IEEE1394ブリッジ110は、あるポータルが受信したパケットの中から異なるバスに渡すべきパケットを選択して、そのパケットを転送する機能を備えている。以下、P1394.1委員会の発行しているP1394.1草案規格に基づき、アシンクロナス・パケット、ストリーム・パケットの転送方法について具体的に説明する。

【0026】

IEEE1394ブリッジ110は受信したアシンクロナス・パケットの送信

先バスIDフィールドF100（図22参照）を抽出し、予め格納されている転送情報を参照して、受信したパケットを内部スイッチング機構に出力するかどうかの判断を行う。転送情報の格納形式には、例えば1023ビットのビット列であるルーティング・マップが挙げられる。ルーティング・マップの設定は、送信先バスIDフィールドF100の値が‘n’のアシクロナスパケットを転送するように設定する場合には、上位n+1ビット目の値を‘1’とする。

【0027】

図30は、例えば4つのネットワークが3つのIEEE1394ブリッジ110によって接続されて構成されるネットワークにおけるポータルのルーティング・マップを示す図面である。図30に示された例では、上位1, 2, 4, ビット目に値‘1’がセットされる。図31は、ストリーム・パケットの転送に用いられるSTREAM_CONTROLエントリ（以下、SCRと称する）のフォーマットを示す図である。このSCRは各々のポータルに最大64個実装され、各々に番号が付されている。

【0028】

図31において、stフィールドF140は、チャネル（channel）フィールドF141に格納されたストリーム・パケットを受信した際に、そのストリーム・パケットを内部スイッチング装置112に出力する（以下、この動作をリスナ動作と称する）か、自身が接続されているバスに出力する（以下、この動作をトーカ動作と称する）かを定めるフィールドである。例えば、stフィールドF140に値‘1h’が設定されている場合には、チャネル（channel）フィールドF141に格納された番号のチャネルを使用しているストリーム・パケットに対してはリスナ動作を行い、値‘2h’が設定されている場合には、内部スイッチング装置112から渡されたストリーム・パケットに対してトーカ動作を行う。尚、‘0h’は、SCRの設定が無効であることを示す。

【0029】

チャネル（channel）フィールドF141は、バスから受信したストリーム・パケットの内、異なるバスに転送すべきストリーム・パケットが使用しているチャネルの番号又は内部スイッチング装置112から渡されたストリーム・

パケットを自身が接続されているバスに送出する際に、ストリーム・パケットのチャンネル (channel) フィールド F110 (図 23 参照) に記述するチャンネルの番号が記載されているフィールドである。i フィールド F141 は、転送を行うストリーム・パケットがアイソクロナス・ストリーム・パケットであるか、又はアシンクロナス・ストリーム・パケットであるかを示すフィールドである。

【0030】

ポータルは、自身が接続されているバスからストリーム・パケットを受信すると、受信したパケットからチャンネル (channel) フィールド F110 に記載されている値を抽出する。抽出した値がポータルに実装されている SCR を全て参照して、例えば、st フィールド F140 が値 '1h' に設定され、チャンネル (channel) フィールド F141 に抽出された値が設定されている SCR が存在していれば、ポータルはリスナ動作を行い、受信したストリーム・パケットを内部スイッチング装置 112 に出力する。ここでは番号が n (n は自然数) の SCR [n] に設定がなされていたものとする。内部スイッチング装置 112 は、適切なポータルを選択して入力されたストリーム・パケットを選択されたポータルに出力する。内部スイッチング装置 112 からストリーム・パケットを受信したポータルは、パケットをバスから受信したポータルが参照した SCR と同じ番号の SCR [n] を参照する。例えば、SCR [n] の st フィールド F140 が '2h' であれば、チャンネル (channel) フィールド F141 に記載されている値を、渡されたストリームパケットのチャンネル (channel) フィールド F110 に設定して、バス上に出力する。

【0031】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、従来の通信経路制御方法は、IEEE 1394 ブリッジを用いて複数のバスを相互に接続することで構成されるネットワークに適用できないという問題がある。その理由は以下の通りである。つまり、従来の通信経路制御方法は、1394 機器間に通信経路を確立する際に経路として用いられるバスを調査する手順を有しておらず、また、自身が接続されているバスとは異なるバスで経路

にあたるバスのリソースを確保し、解放する手順を有していないためである。更に、自身が接続されているバスとは異なるバスで経路にあたるバスのバスリセットを検出できず、且つネットワークのトポロジーの変化を検出できないためである。

【0032】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、高速シリアルバス I E E E 1 3 9 4 等のパケット方式によるシリアル双方向通信が可能であり且つ A V 機器を複数台接続可能なバスを相互に接続するブリッジを用いて複数のバスを相互に接続することで構成されるネットワークにおいても、ネットワークに接続されている 1 3 9 4 機器間の通信経路の確立・切断、及びバスリセットに伴う通信経路の再確立を可能にする通信経路制御方法、機器制御装置、及びブリッジを提供することを目的とする。

【0033】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明のブリッジは、少なくとも 1 以上のノードを接続してなるバス同士を接続するブリッジであって、同一の前記バスに接続されたノード間、又は異なる前記バスに接続されたノード間の接続毎の受信ノード数を記憶する記憶手段を具備することを特徴としている。

また、前記バスは、I E E E 1 3 9 4 規格に定められたバスであり、前記ブリッジは、前記バスが接続されるポータルを複数備え、当該ポータルに接続される前記バス間での通信が可能な I E E E 1 3 9 4 ブリッジであることを特徴としている。

本発明の通信制御装置は、少なくとも 1 以上のノードを接続してなるバス同士が接続されたネットワークにおける通信を制御する機器制御装置であって、同一の前記バスに接続されたノード間、又は異なる前記バスに接続されたノード間の接続毎の受信ノード数を記憶する記憶手段を具備することを特徴としている、

また、前記バスは、I E E E 1 3 9 4 規格に定められたバスであることを特徴としている。

本発明の第一の通信経路制御方法は、同一のバスに接続されたノード間、又は

異なるバスに接続されたノード間の接続毎の受信ノード数を記憶する記憶手段を備えるブリッジを用いて構成されるネットワークにおける通信経路を制御する通信経路制御方法であって、前記ブリッジの記憶手段に記憶される受信ノード数の増減を行って、前記ノード間の通信経路を制御することを特徴としている。

本発明の第二の通信経路制御方法は、同一のバスに接続されたノード間、又は異なるバスに接続されたノード間の接続毎の受信ノード数を記憶する記憶手段を備える機器制御装置及びブリッジを用いて構成されるネットワークにおける通信経路を制御する通信経路制御方法であって、前記機器制御装置の記憶手段に記憶される受信ノード数の増減を行って、前記ノード間の通信経路を制御することを特徴している。

本発明の第三の通信経路制御方法は、前記ブリッジが、ノード間の接続毎の受信ノード数を記憶するカウンタを有し、接続されているバスからストリーム・パケットを受信する第1ポータルと接続されているバスに前記ストリーム・パケットを送信する第2ポータルとを備え、前記第1及び前記第2ポータルの各々に関連付けられている同一のストリームに対する前記カウンタの値の双方が1以上の値に変化した場合に、前記第1ポータルが受信する前記ストリーム・パケットを前記第2ポータルを介して、前記第2ポータルが接続されたバスへ送信することを特徴としている。

本発明の第四の通信経路制御方法は、前記第1及び前記第2ポータルの各々に関連付けられている同一のストリームに対する前記カウンタの値の少なくとも一方が0に変化した場合に、前記第1ポータルから前記第2ポータルを介したストリーム・パケットの送信を行う設定を解消することを特徴としている。

本発明の第五の通信経路制御方法は、前記通信経路上で隣接するバスの各々に接続される前記ブリッジが備えるポータルを探索し、通信経路を確立する場合には、探索される各々の前記ポータルが有するカウンタの値を1増加させることを特徴としている。

本発明の第六の通信経路制御方法は、通信経路の開放を行う場合には、探索される各々の前記ポータルが有するカウンタの値を1減少させることを特徴としている。

本発明の第七の通信経路制御方法は、前記カウンタの値の変更は、送信ノードと受信ノードとの間の通信経路に存在するポータルを探索した後に行われることを特徴としている。

本発明の第八の通信経路制御方法は、前記カウンタの値の変更は、前記通信経路の一端のバスから開始されて、他端に達するまで繰り返し行われることを特徴としている。

本発明の第九の通信経路制御方法は、前記通信経路にあたるバスの各々には、前記通信経路に存在するポータルの探索及び前記カウンタの値の変更を行う制御手段を備えるノードが少なくとも一つずつ接続され、当該ノードに対して前記ポータルの探索又はカウンタの値の変更の要求が行われることを特徴としている。

本発明の第十の通信経路制御方法は、前記ネットワークには、前記通信経路に存在するポータルの探索を行い、探索された前記ポータルを識別する識別子を記憶保持するノードが少なくとも一つ接続され、前記ノードから前記ポータルの識別子を取得し、取得した前記ポータルの識別子をもとに前記通信経路の確立又は開放が行われることを特徴としている。

本発明の第十一の通信経路制御方法は、前記ポータルは、自身の接続されているバスから IEEE 1394 規格に定められたアシンクロナス・パケットを受信して、他のバスに当該アシンクロナス・パケットを転送するか否かを判断する転送情報を備えるポータルであって、前記通信経路に存在するポータルの探索を行う場合には、自身の接続されているバスに接続されている全ての前記ポータルから当該転送情報を取得し、前記受信ノードと同一のバスに接続されているノードに送信された前記アシンクロナス・パケットを転送するように設定された該転送情報を備える前記ポータルを前記ポータルとして特定し、特定されたポータルを備える前記ブリッジが有する他の前記ポータルに対して、前記通信経路に存在するポータルの探索を行うように要求することを特徴としている。

本発明の第十二の通信経路制御方法は、前記ポータルが接続されているバスにおいてバスの初期化が発生し、前記ストリーム・パケットの送信ノードと受信ノードとが当該初期化後も前記ネットワークに接続されていた場合に、当該初期化を検出し、当該初期化前に獲得していたリソースの再獲得を行うことを特徴とし

ている。

本発明の第十三の通信経路制御方法は、前記リソースの再獲得が失敗した場合には、前記ストリーム・パケットを用いた通信の通信経路の全てに対して前記通信経路の切断を行うことを特徴としている。

本発明の第十四の通信経路制御方法は、前記ポータルが、自身の接続されているバスでの前記初期化を検出した場合に、該初期化が終了した後、前記リソースの再獲得又は前記通信経路の切断を行うことを特徴としている。

本発明の第十五の通信経路制御方法は、バスの初期化を検出したら通知をするように要求する手順が各々の前記ポータルが接続されているバスに接続されているノードに対して行われ、該通知を受信した場合に、前記リソースの再獲得又は前記通信経路の切断が行われることを特徴としている。

本発明の第十六の通信経路制御方法は、前記ポータルが接続されているバスにおいてバスの初期化が発生し、前記送信ノード又は前記受信ノードが当該初期化後に前記ネットワークに接続されていないことが検出された場合に、接続されていないことが検出された前記送信ノード又は前記受信ノードが当該初期化前に行っていた前記ストリーム・パケットを用いた通信の前記通信経路の全てに対して切断を行うことを特徴としている。

本発明の第十七の通信経路制御方法は、各々の前記経路ポータルに対して定期的に前記アシンクロナス・パケットを送信し、前記ポータルからの応答がなかった場合には前記ポータルが接続されているバスが前記ネットワークから抜けたと判断し、該バスに接続されていた前記ポータルを用いる通信経路の全てに対して切断を行うことを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態による通信経路制御方法、機器制御装置、及びブリッジについて詳細に説明する。図 1 は、本発明の実施形態による通信経路制御方法、機器制御装置、及びブリッジが用いられるネットワークの構成を示すブロック図である。図 1 に示したネットワークは、バス 1 a ～ 1 d の 4 つのバスを、2 つのポータルで構成された I E E E 1 3 9 4 ブリッジ 2 a ～ 2 c を

介して接続することで構成されている。つまり、IEEE 1394ブリッジ2 aは、バス1 aとバス1 bとを接続し、IEEE 1394ブリッジ2 bは、バス1 bとバス1 cとを接続し、IEEE 1394ブリッジ2 cは、バス1 bとバス1 dとを接続する。

【0035】

バス1 aは1394機器3 a, 3 b, 3 cが接続されて構成され、バス1 bは1394機器4 a, 4 b, 4 cが接続されて構成され、バス1 cは1394機器5 a, 5 b, 5 c, 5 dが接続されて構成され、バス1 dは1394機器6 a, 6 bが接続されて構成される。また、IEEE 1394ブリッジ2 aはポータル7 a, 7 bを備え、IEEE 1394ブリッジ2 bはポータル8 a, 8 bを備え、IEEE 1394ブリッジ2 cはポータル9 a, 9 bを備える。尚、各ポータル7 a, 7 b, 8 a, 8 b, 9 a, 9 bは、図30に示すルーティング・マップを備えている。本発明の実施形態では接続管理方式の具体的な説明のため、バス1 cに接続されている1394機器5 dは、図24に示した機器制御装置であり、ネットワークに接続されている各1394機器の機器情報を収集し、収集した機器情報を参照して1394機器間の通信経路の管理を行うノードであるとする。また、1394機器3 a~3 c, 4 a~4 c, 5 a~5 d, 6 aは全てPCR (Plug Control Register) を備えているものとする。

【0036】

〔第1実施形態〕

以下、本発明の第1実施形態について説明する。本発明の第1実施形態においては、図1に示した各々のポータル7 a, 7 b, 8 a, 8 b, 9 a, 9 bが転送を行うストリーム毎に通信経路管理テーブルを有するものとする。

図2は、IEEE 1394ブリッジ2 aの内部構成を示すブロック図である。尚、IEEE 1394ブリッジ2 b, 2 cの内部構成はIEEE 1394ブリッジ2 aと同様であるので、説明を省略する。図2に示されたように、IEEE 1394ブリッジ2 aはポータル7 aとポータル7 bとを内部スイッチング機構10とで接続した構成となっている。ポータル7 aは、コマンド制御部11、通信経路管理テーブル記憶部12、1394トランザクション層13、1394リン

ク層 14、1394 物理層 15、及びシリアルバスマネージメント 16 から構成される。通信経路管理テーブル記憶部 12 には、複数の通信経路管理テーブル 17a～17n が設けられ、各々の通信経路管理テーブル 17a～17n には接続カウンタ 18a～18n がそれぞれ設けられている。

【0037】

また、ポータル 7b もポータル 7a と同様に、コマンド制御部 21、通信経路管理テーブル記憶部 22、1394 トランザクション層 23、1394 リンク層 24、1394 物理層 25、及びシリアルバスマネージメント 26 から構成され、通信経路管理テーブル記憶部 22 には、複数の通信経路管理テーブル 27a～27n が設けられ、各々の通信経路管理テーブル 27a～27n には接続カウンタ 28a～28n がそれぞれ設けられている。

【0038】

図 3 は、自身の接続しているバスにストリーム・パケットを送出しているポータル（以下、トーカー・ポータルと称する）と、通信経路の確立・切断を指示する 1394 機器からの指示を受けるポータル（以下、代表ポータルと称する）が格納している 1 ストリーム分の通信経路管理テーブルの具体例を示す図である。送信バスフィールド F1 には、ストリーム・パケットを送信するノード（以下、送信ノードと称する）が接続されているバスのバス ID が記載される。EUI-64 フィールド FA2 は、送信ノードの EUI-64 情報が記載される。OPCR 番号フィールド FA3 は、送信ノードがストリーム・パケットを送信する際に使用する OPCR の番号が記載される。

【0039】

接続カウンタ（コネクション・カウンタ）フィールド FA4 には、EUI-64 フィールド FA2 に記載される EUI-64 情報で特定される送信ノードが、OPCR 番号フィールド FA3 に記載される番号の OPCR を用いて送信しているストリーム・パケットを、ポータルを経路として使用しながら受信しているノードの数が記載されている。制御装置（コントローラ）フィールド FA5 には、通信経路の確立を最初に要求した 1394 機器のノード ID が記載される。

【0040】

所要帯域フィールドFA6には、獲得した帯域が記載されている。チャンネル番号フィールドFA7には、獲得したチャンネルの番号が記載されている。SCR番号フィールドFA8には、チャンネル番号フィールドFA7に記載されているチャンネルの番号が設定されているSCRの番号が記載される。リスナ・ポータル（Listener-Portal）フィールドFA9には、ポータルがバス上に送出しているストリーム・パケットを受信して隣接するバスに転送しているポータルの物理IDが記載されている。

【0041】

図4は、自身の接続しているバスからストリーム・パケットを受信しているポータル（以下、リスナ・ポータルと称する）が格納している1ストリーム分の通信経路管理テーブルの具体例を示す図面である。トーカー・ポータルフィールドFB5には、自分が受信しているストリーム・パケットをバス上に送出しているポータルの物理IDが記載される。SCR番号フィールドFB6には、受信したストリーム・パケットを隣接するポータルに渡す際に使用しているSCRの番号が記載される。EUI-64フィールドFB1には、送信ノードのEUI-64情報が記載される。OPCR番号フィールドFB2には、送信ノードがストリーム・パケットを送信する際に使用するOPCRの番号が記載される。チャンネル番号フィールドFB3には、受信するストリーム・パケットが使用しているチャンネルの番号が記載される。

【0042】

〔通信経路の確立〕

〔経路情報の調査と、帯域及びチャンネルの確保〕

次に、1394機器5dが、1394機器3bと1394機器6bとの間に通信経路を確立する場合の処理を具体的に説明する。ここでは、1394機器3bが送信ノードであり、1394機器6bがアイソクロナス・ストリーム・パケットを受信するノード（以下、受信ノードと称する）であるとする。

【0043】

1394機器5dは、通信経路の確立に先だって収集された機器情報を参照して、送信バスに接続されているポータル7aを代表ポータルと選出し、ポータル

7 a に対して、受信ノードが接続されているバス（以下、受信バスと称する）までの経路を調査し、経路にあたっている各々のバス（以下、経路バスと称する）の帯域及びチャネルの確保を要求する。具体的には、格納している通信経路管理テーブルの接続カウンタフィールド F B 4 の値を ‘1’ 増加（インクリメント）させることを要求する。この要求においては、具体的にはコマンドが用いられる。以下、コマンドについて説明する。

【0044】

1394 機器又はポータルに対して、何らかの要求を行う目的で使用されるものを要求コマンド（リクエスト・コマンド）、受信した要求に対して返信を行う目的で使用されるものを応答コマンド（レスポンス・コマンド）と呼ぶ。要求コマンド及び応答コマンドの送信は C S R（C o m m a n d a n d S t a t u s R e g i s t e r）空間に予め確保されている領域（以下、コマンド領域と称する）に対するライト・トランザクションによって行われる。従って、要求コマンド、応答コマンドに対応するためには、予めコマンド領域を実装しておく必要がある。要求コマンド、及び応答コマンドを受信した 1394 機器又はポータルは、書き込まれた内容をコマンド領域から読み出すことによって、要求されている内容や、返信された情報を取得する。

【0045】

図5は、上記コマンドのフォーマットの一例を示す図である。図5に示されたように、コマンドは、複数のフィールド F C 1 ～ F C 1 9 からなる。これらのフィールドの内、t c o d e フィールド F C 5 には、書込要求（w r i t e r e q u e s t）であることを示す値が記述され、送信先オフセットフィールド F C 8 には、C S R 空間内に確保されたコマンド領域の先頭アドレスが記述される。

【0046】

また、c t y p e フィールド F C 1 3 は、コマンドの種別（c o m m a n d t y p e）を示すフィールドである。例えば、要求コマンドの場合は ‘1 h’ が、応答コマンドの場合は ‘0 h’ が記述される。r c o d e フィールド F C 1 4 は、応答コマンドにのみ利用されるフィールドである。応答コマンドは r c o d e フィールド F C 1 4 の値により以下のように分類される。

- ・ ‘8h’ : NOT IMPLEMENTED (コマンドを受信したノードが要求された動作をサポートしていない)
- ・ ‘9h’ : ACCEPTED (要求された動作が完了した)
- ・ ‘Ah’ : REJECTED (要求された動作が完了しなかった)
- ・ ‘Bh’ : INTERIM (要求を受け付け、現在処理中である)

【0047】

以下、`rcode`フィールドFC14に‘8h’が設定されている応答コマンドを「応答 (NOT IMPLEMENTED) コマンド」、‘9h’が設定されている応答コマンドを「応答 (ACCEPTED) コマンド」、‘Ah’が設定されている応答コマンドを「応答 (REJECTED) コマンド」、‘Bh’が設定されている応答コマンドを「応答 (INTERIM) コマンド」という。尚、応答 (INTERIM) コマンドを送信した1394機器は、要求された動作が終了した後に、応答コマンドを再び送信する。

【0048】

図5中の`cl`フィールドFC15は、コマンドを識別するためのラベル (`command label`) を記述するフィールドであり、ある要求コマンドとそれに対する応答コマンドの`cl`フィールドの値は一致していなければならない。`opcode`フィールドFC16は、要求コマンドを受信した1394機器が行うべき動作や、返信すべき状態を記述するフィールドである。オペランドフィールドFC17は、`opcode`フィールドFC16で指定されている動作を実行するのに必要な情報や、返信の際に含まれる情報を格納するフィールドであり、その値はコマンドにより異なる。要求コマンドを受信した1394機器は、応答 (ACCEPTED) コマンド又は応答 (REJECTED) コマンドを送信するまで、受信した要求コマンドに設定されていた`cl`フィールドFC15、`opcode`フィールドFC16の値と、受信した書込要求パケットの送信元IDフィールドの値を格納している。

【0049】

図6は、図1中の1394機器5dから、ポータル7aに対して送信される要求コマンドの具体例を示す図面である。送信先バスIDフィールドFC1には、

ポータル7aが接続されているバス1aのバスIDである‘000h’が設定される。送信先物理IDフィールドFC2には、ポータル7aの物理IDが設定される。tcodeフィールドFC5には、IEEE1394規格に定められた「データブロックに対する書込要求 (write request for data block)」であることを示す‘1h’が記述される。送信元IDフィールドFC7には1394機器5dのノードIDが記述される。ctypeフィールドFC13には、コマンドが要求コマンドであることを示す値‘1h’が設定される。clフィールドFC15には、ここでは具体例として‘1h’が設定されている。opcodeフィールドFC16には、要求コマンドの要求が送信バスから受信バスまでの通信経路の確立の要求であることを示す値が設定される。ここでは、具体例として‘0h’が設定されている場合を図示した。オペランドフィールドFC17は、送信バスのバスID、送信ノードのEUI-64情報、使用するOPCRの番号、受信バスのバスIDである‘003h’、及び確保すべき帯域が記載される。

【0050】

図7～図9は、通信経路の確立が行われている際のポータルの処理手順を示すフローチャートである。この処理は、1394機器5dから送信された要求コマンドを受信した時に開始される。まず、ポータル7aが、コマンド領域から読み出して要求コマンドの内容を受信すると、受信した要求コマンドの内容から、格納している通信経路管理テーブルの接続カウンタフィールドの値を‘1’増加させるよう要求されたことを認識する(ステップSA2)。認識後、ポータル7aは、1394機器5dに対して応答(INTERIM)コマンドを送信する(ステップSA3)。

【0051】

ここで、図10は、ステップSA3の処理においてポータル7aが送信する応答コマンドの具体例を示す図である。送信先バスIDフィールドFD1には、先に受信した要求コマンドの送信元IDフィールドFC7(図6参照)の上位10ビットの値である1394機器5dが接続されているバス1cのバスID‘002h’が設定される。送信先物理IDフィールドFD2には、先に受信した要求

コマンドの送信元IDフィールドFC7の下位6ビットの値である1394機器5dの物理IDが設定される。

【0052】

tcodeフィールドFD5には、IEEE1394規格に定められた「データquadletに対する書込要求(write request for data quadlet)」であることを示す‘0h’が記述される。送信元IDフィールドFD7の上位10ビットには‘000h’が、下位6ビットには、ポータル7aの物理IDがそれぞれ記述される。ctypeフィールドFD10には、コマンドが応答コマンドであることを示す値‘0h’が設定される。rcodeフィールドFD11には、要求コマンドの要求を受け付け、現在処理中であることを示す‘Bh’が設定される。clフィールドFC12には、受信した要求コマンドに設定されていた‘1h’が設定される。

【0053】

さて、応答(INTERIM)コマンドを受信した1394機器5dは、要求が受け付けられたことを認識して、次に送られる応答コマンドを待つ。ポータル7aは、オペランドフィールドに記載されている送信バスのバスID、送信ノードのEUI-64情報とOPCR番号から特定される通信経路管理テーブルを格納しているかどうかを確認する(ステップSA4)。ステップSA4における判断結果が「NO」の場合、つまり格納していなかった場合には、新たに通信経路管理テーブルを作成して受信した情報を記載する(ステップSA6)。具体的には、受信した要求コマンドのオペランドフィールドに含まれている送信バスのバスID、送信ノードのEUI-64情報、OPCR番号、所要帯域を記載し、受信した書込要求パケットの送信元IDフィールドの値を、制御装置フィールドに記載する。また、接続カウンタフィールドは‘1’に設定される。通信経路管理テーブルを既に格納していた場合、つまりステップSA5の判断結果が「YES」である場合の処理については後述する。

【0054】

ポータル7aは、通信経路管理テーブルの作成後(ステップSA6の処理後)、バス1aのIRM(Isochronous Resource Manag

er)である1394機器3cから要求された帯域及びチャネルを獲得する(ステップSA7)。帯域及びチャネルの獲得に成功した場合は、ステップSA6の処理で作成した通信経路管理テーブルのチャネル番号フィールドに獲得したチャネルの番号を記載する。帯域又はチャネルの獲得に失敗した場合(ステップSA8の判断結果が「NO」の場合)には、応答(REJECTED)コマンドを要求コマンドを送信した1394機器又はポータルに送信し(ステップSA9)、新規に作成した通信経路管理テーブルを破棄して(ステップSA10)処理は終了する。

【0055】

一方、帯域及びチャネルの獲得に成功した場合、つまりステップSA8の判断結果が「YES」の場合には、ポータル7aは、受信した要求コマンドに設定すべきSCRの番号が含まれていたかどうか確認する(ステップSA11)。SCR番号が含まれていない場合、つまりステップSA11の判断結果が「NO」の場合には、要求コマンドに含まれている受信バスのバスIDと、自身のバスIDを比較する(ステップSA12)。ステップSA12において、バスIDが一致した場合、つまり判断結果が「YES」である場合には、ステップSA13の処理に移行する。このステップSA13の処理の詳細は後述する。また、ステップSA11において、SCR番号が含まれていた場合、つまり判断結果が「YES」の場合の処理については後述する。

【0056】

ステップSA12において、要求コマンドに含まれている受信バスのバスIDと、自身のバスIDを比較した結果、バスIDが一致しない場合、つまり判断結果が「NO」である場合には、ポータル7aは、自身が接続されているバスに接続されている全てのポータルと自分自身からルーティング・マップを取得する(ステップSA14)。この場合、バス1aにあるポータルはポータル7aのみなので、自身の格納しているルーティング・マップを読み出す。ポータル7aは取得したルーティング・マップを参照して、受信バスのバスIDを示すビットが「1」に設定されているルーティング・マップを格納しているポータルを送信バスから受信バスまでの経路にあたるポータルであると特定する(ステップSA15)

）。

【 0 0 5 7 】

特定されたポータルの物理 I D は通信経路管理テーブルのリスナ・ポータルフィールドに記載される。この場合、ポータル 7 a のルーティング・マップの上位 4 ビット目には '1' が設定されているので、自身を経路にあたるポータルであると認識する。ポータルの特定に失敗した場合は、つまりステップ S A 1 6 における判断結果が「N O」である場合には、ステップ S A 9 と同様の処理（ステップ S A 1 7）を実行した後、確保した帯域及びチャネルを解放し、S C R の設定をクリアして、ステップ S A 1 0 と同様の処理（ステップ S A 1 8）を行い処理を終了する。

【 0 0 5 8 】

一方、ポータルの特定に成功した場合、つまりステップ S A 1 6 における判断結果が「Y E S」の場合には、ポータル 7 a は経路にあたるポータルとして特定されたポータルに対して、隣接するポータル 7 b に対して接続カウンタフィールドの値を '1' 増加させるように要求する要求コマンドを送信するように要求する要求コマンドを送信する（S A 1 9）。この要求コマンドのオペランドフィールドには、送信バスのバス I D、送信ノードの E U I - 6 4 情報と使用する o P C R の番号、通信経路の確立を行おうとしている 1 3 9 4 機器のノード I D（1 3 9 4 機器 5 d のノード I D）、受信バスのバス I D、必要な帯域、ポータル 7 a が獲得したチャネルの番号が記述される。ただし、この場合は自身を経路にあたるバスとして特定しているのでバス 1 a 上にパケットは送出されない。

【 0 0 5 9 】

要求コマンドを受信したポータル 7 a は、コマンド領域から受信した要求コマンドの内容を読み出し（ステップ S A 2 0）、隣接するポータルに対して接続カウンタフィールドの値を '1' 増加させるように要求する要求コマンドを送信するように要求されたことを認識する（ステップ S A 2 1）。認識後、要求コマンドを送信した 1 3 9 4 機器又はポータルに対して、応答（I N T E R I M）コマンドを送信する（ステップ S A 2 2）。また、ポータルが応答（I N T E R I M）コマンドを受信すると（ステップ S A 2 3）、次に送信される応答コマンドを

待つ（ステップSA24）。この場合、ポータル7aが自身に対して、要求コマンドを送信しているので応答（INTERIM）コマンドはバス上には送信されない。

【0060】

一方、応答（INTERIM）コマンド送信後、ポータル7aは受信した要求コマンドのオペランドフィールドに含まれている送信ノードのEUI-64情報とOPCR番号で特定される通信経路管理テーブルが格納されていない場合、つまりステップSA26の判断結果が「NO」の場合には、読み出したオペランドフィールドに含まれている送信ノードのEUI-64情報とOPCR番号、受信した書込要求パケットの送信元IDフィールドの下位6ビットの値をトーカー・ポータルフィールドに記載した通信経路管理テーブルを新規に作成する（ステップSA27）。この際、接続カウンタフィールドには値「1」を設定する。通信経路管理テーブルを新規に作成した場合、ポータル7aは自身の使用可能なSCRに要求コマンドに含まれているチャンネルの番号を設定する（ステップSA28）。

【0061】

SCR番号の設定に失敗した場合、つまりステップSA29の判断結果が「NO」の場合には、ステップSA9と同様の処理（ステップSA30）の処理を行う。その後、接続カウンタフィールドの値を参照して値が「0」でない場合、つまりステップSA31の判断結果が「NO」の場合には処理を終了する。一方、接続カウンタフィールドの値を参照して値が「0」でない場合、つまりステップSA31の判断結果が「YES」の場合には、SCR番号フィールドに記載された番号で特定されるSCRの設定をクリアし（ステップSA32）、ステップSA10と同様の処理（ステップSA33）を行って処理を終了する。

【0062】

SCR番号の設定に成功した場合、つまりステップSA29の判断結果が「YES」の場合には、ポータル7aはポータル7bに対して、接続カウンタフィールドの値を「1」だけ増加させるように要求する要求コマンドを送信する（ステップSA34）。このとき、オペランドフィールドには、送信バスのバスID、

送信ノードのEUI-64情報と使用するOPCRの番号、通信経路の確立を行うおうとしている1394機器のノードID（1394機器5dのノードID）、受信バスのバスID、必要な帯域、設定を行ったSCRの番号が記載される。

【0063】

要求コマンドを受信したポータル7bは、ステップSA1からステップSA19までの処理を行う。ここで、ステップSA11の処理では、要求コマンドに含まれている番号をもつSCRに対してバス1bで獲得されたチャンネルの番号を設定し、同時に通信経路管理テーブルのSCRフィールドに値を格納する。また、ステップSA19の処理ではポータル9aに対して、隣接するポータル9bに接続カウンタフィールドの値を‘1’だけ増加させるように要求する要求コマンドの送信を要求する要求コマンドを送信する。

【0064】

要求コマンドを受信したポータル9aは、ステップSA20からステップSA34までの処理を行って接続カウンタフィールドの値を‘1’増加させるように要求するポータル9bに要求コマンドを送信する。そして、ステップSA23及びステップSA24の処理と同様な処理を行う（ステップSA35）。要求コマンドを受信したポータル9bは、処理ステップSA1からステップSA12までの処理を行う。ここで、ステップSA12の処理では受信バスのバスIDと自身のバスIDが一致するので、要求コマンドを送信したポータル9aに対して、オペランドフィールドに自身のノードIDとバス1dでポータル9bが獲得したチャンネルの番号を記載した応答（ACCEPTED）コマンドを送信し（ステップSA13）、処理を終了する。

【0065】

ポータル9aがポータル9bからの応答コマンドを受信すると（ステップSA36）、ポータル9aは受信した応答コマンドが応答（ACCEPTED）コマンドであるかどうかを確認する（ステップSA37）。応答（ACCEPTED）コマンドであった場合、つまり、ステップSA37における判断結果が「YES」である場合には、要求コマンドを送信したポータル7bに対して応答（ACCEPTED）コマンドを送信する処理（ステップSA38）を行って、処理を

終了する。尚、ステップSA38においては、自身のノードIDと通信経路管理テーブルのチャンネル番号フィールドに記載されている値をオペランドフィールドに付加した応答（ACCEPTED）コマンドを送信する。一方、ステップSA37において、受信した応答コマンドが応答（ACCEPTED）コマンドでない場合、つまり判断結果が「NO」の場合には、ステップSA30からステップSA33までの処理を行って処理を終了する。

【0066】

ポータル9aからの応答コマンドを受信したポータル7bは、ステップSA36及びステップSA37の処理を行い、受信した応答コマンドが応答（ACCEPTED）コマンドであった場合には、ステップSA38の処理を行って応答（ACCEPTED）コマンドをポータル7aに送信して処理を終了する。それ以外の場合は、ステップSA32及びステップSA33の処理を行って処理を終了する。

【0067】

ポータル7bからの応答コマンドを受信したポータル7aは、ステップSA35からステップSA38まで、又はステップSA35からステップSA37及びステップSA30からステップSA33までの処理を行ってポータル7a（自分自身）に応答コマンドを送信して処理を終了する。自分自身からの応答コマンドを受信したポータル7aは、ステップSA35からステップSA38まで、又はステップSA35からステップSA37及びステップSA30からステップSA33までの処理を行って応答コマンドを1394機器5dに送信して処理を終了する。

【0068】

ポータル7aからの応答コマンドを受信した1394機器5dは、送信ノードから受信ノードまでの間に通信経路が確立されたことを認識する。その後、送信ノードである1394機器3bのoPCRと1394機器6bのiPCRに対して設定を行い、1394機器3bと1394機器6bの間でストリーム・パケットを用いた通信が開始される。1394機器5dは、受信した応答（ACCEPTED）コマンドから取得される各経路バスのトーカー・ポータル、リスナ・ポ

ータルのノードID、経路バスで獲得されているチャンネルの番号を格納しておく。

【0069】

〔受信ノードの追加〕

送信ノードが送信しているストリーム・パケットを受信する受信ノードを新規に追加したい場合の処理について、図7～図9を参照しつつ説明する。説明には図1に示されるネットワークにおいて、既に1394機器3bと1394機器6bの間でアイソクロナス・ストリーム・パケットを用いた通信が行われている時に、新規に受信ノードとして1394機器5cを追加する場合の処理について説明する。

【0070】

通信経路の設定を行う1394機器5dは、先に通信経路を確立する際に代表ポータルとして選出したポータルに対して、通信経路の確立を要求する要求コマンドを送信する。具体的には、経路として使用される各々のポータルが格納している通信経路管理テーブルに保存されている接続カウンタフィールドの値を‘1’だけ増加させることを要求する要求コマンドをポータル7aに対して送信する。送信される要求コマンドのオペランドフィールドには、送信バスのバスID、送信ノードのEUI-64情報と使用するOPCRの番号、受信バスのバスIDである‘002h’と確保すべき帯域が記載される。

【0071】

ポータル7aは、ステップSA1からステップSA3までの処理を行う。その後、ステップSA4及びステップSA5の処理を行い、要求コマンドのオペランドフィールドから取得した送信ノードのEUI-64情報とOPCR番号で特定される通信経路管理テーブルを格納しているかどうかを確認する。この場合、1394機器3bと1394機器6bの間に、既に通信経路が確立されているので該当する通信経路管理テーブルが格納されている。

【0072】

通信経路管理テーブルが格納されている場合は、接続カウンタフィールドの値を‘1’だけ増加させる（ステップSA39）。接続カウンタフィールドの値を

増加させた後に、ステップ S A 1 2 からステップ S A 1 9 までの処理を行い、特定されたポータル 7 a に対して隣接するポータルに接続カウンタフィールドの値を '1' 増加させるよう要求する要求コマンドの送信を要求する要求コマンドを送信する。ステップ S A 1 9 で送信された要求コマンドを受信したポータル 7 a は、ステップ S A 2 0 からステップ S A 2 6 までの処理を行う。ここでは、要求コマンドのオペランドフィールドから取得した送信ノードの E U I - 6 4 情報と o P C R 番号で特定される通信経路管理テーブルが格納されているので、ステップ S A 2 6 の判断結果は「Y E S」となり、ステップ S A 3 9 と同様の処理（ステップ S A 4 0）及びステップ S A 4 0 の処理を行い、ポータル 7 b に対して接続カウンタフィールドの値を '1' だけ増加させるよう要求する要求コマンドを送信する。

【 0 0 7 3 】

ポータル 7 b は、ステップ S A 1 からステップ S A 5 までの処理を行う。この時、ポータル 7 b には、要求コマンドのオペランドフィールドから取得した送信ノードの E U I - 6 4 情報と o P C R 番号で特定される通信経路管理テーブルが格納されているので、ステップ S A 5 の判断結果は「Y E S」となり、ステップ S A 3 9 の処理を行った後にステップ S A 1 2 からステップ S A 1 9 までの処理を行い、ポータル 8 a に対して隣接するポータル 8 b に接続カウンタフィールドの値を '1' だけ増加させるよう要求する要求コマンドの送信を要求する要求コマンドを送信する。

【 0 0 7 4 】

ポータル 7 b が送信する要求コマンドを受信したポータル 8 a は、ステップ S A 2 0 からステップ S A 2 6 までの処理を行い、要求コマンドのオペランドフィールドから取得した送信ノードの E U I - 6 4 情報と o P C R 番号で特定される通信経路管理テーブルが格納されているので、ステップ S A 2 6 の判断結果は「Y E S」となり、ステップ S A 4 0 及びステップ S A 3 4 の処理を行い、ポータル 8 b に対して接続カウンタフィールドの値を '1' だけ増加させるよう要求する要求コマンドを送信する。

【 0 0 7 5 】

ポータル 8 b は、ステップ S A 1 からステップ S B 5 までの処理を行う。この時、ポータル 8 b には、要求コマンドのオペランドフィールドから取得した送信ノードの E U I - 6 4 情報と o P C R 番号で特定される通信経路管理テーブルが格納されていないので、ステップ S A 5 の判断結果は「N O」となり、ステップ S A 6 からステップ S A 1 2 までの処理を行う。ここで、ステップ S A 1 2 では受信バスのバス I D と、自身のバス I D が一致するので、判断結果は「Y E S」となり、ステップ S A 1 3 の処理を行って処理を終了する。

【0076】

ポータル 8 b からの応答コマンドを受信したポータル 8 a は、ステップ S A 2 3 及びステップ S A 2 4 並びにステップ S A 4 0 からステップ S A 4 9 の処理を行って応答コマンドを送信する。尚、ステップ S A 4 4 及びステップ S A 4 9 に示した処理は、それぞれステップ S A 9 及びステップ S A 1 0 と同様の処理である。その後、[通信経路の確立]の項で説明した手順に従って、応答 (A C C E P T E D) コマンドが 1 3 9 4 機器 5 d まで送信される。応答 (A C C E P T E D) コマンドを受信した 1 3 9 4 機器 5 d に 1 3 9 4 機器 5 c までの通信経路が確立されたものと判断して、受信ノードの i P C R の設定を行う。この設定が終了すると、1 3 9 4 機器 5 c は、送信ノードである 1 3 9 4 機器 3 b の送信するアイソクロナス・ストリーム・パケットを受信することができる。

【0077】

尚、ステップ S A 1 1 において、S C R 番号が含まれていたと判断された場合、つまり判断結果が「Y E S」の場合にはステップ S A 5 0 において S C R の設定処理が行われる。その後、ステップ S A 5 0 における設定処理が成功したか否かが判断される (ステップ S A 5 1)。ステップ S A 5 1 において、設定が成功したと判断された場合、つまり判断結果が「Y E S」の場合には、処理はステップ S A 1 2 へ進む。一方、ステップ S A 5 1 の判断結果が「N O」の場合には、ステップ S A 9 及びステップ S A 1 0 の処理を行って終了する。

【0078】

[通信経路の切断]

次に、既に確立されている通信経路を切断する場合の処理について、図 7 ～ 図

9を参照しつつ説明する。説明には図1に示されるネットワークにおいて、既に1394機器3bと1394機器5c及び及び1394機器6bとの間に通信経路が確立されている時に、1394機器3bと1394機器5cの間に確立されている通信経路の切断する場合の処理について説明する。

【0079】

まず、1394機器5dは、送信バスの代表ポータルであるポータル7aに対して、受信バスまでの経路を調査し、通信経路を切断するように要求する要求コマンドを送信する。具体的には、経路として使用される各々のポータルが格納している通信経路管理テーブルの接続カウンタフィールドの値を‘1’だけ減少（デクリメント）させることを要求する要求コマンドを送信する。

【0080】

図11～図13は、通信経路の切断を行う際のポータルの処理手順を示すフローチャートである。図11に示した処理は、ポータル7aがコマンド領域から供給コマンドを受信してから開始される。まず、ポータル7aは、コマンド領域から受信した要求コマンドの内容を読み出し、接続カウンタフィールドの値を‘1’だけ減少させるよう要求されていることを認識する（ステップSB2）。認識後、要求コマンドの送信元であるポータル7aに対して応答（INTERIM）コマンドを送信する（ステップSB3）。

【0081】

応答（INTERIM）コマンド送信後、通信経路管理テーブルを参照して（ステップSB4）、受信した要求コマンドのオペランドフィールドから取得した送信ノードのEUI-64情報とOPCR番号で特定される通信経路管理テーブルが格納されているかどうかを確認する（ステップSB5）。格納されている場合、つまりステップSB5の判断結果が「YES」の場合には、接続カウンタフィールドの値を‘1’だけ減少（デクリメント）させる（ステップSB6）。一方、格納されていない場合、つまりステップSB5の判断結果が「NO」の場合には、応答（REJECTED）コマンドを送信し（ステップSB7）、処理を終了する。

【0082】

ステップ S B 6 の処理が終了すると、更新した接続カウンタフィールドの値が '0' であるか否かが判断される (ステップ S B 8)。更新した接続カウンタフィールドの値が '0' だった場合、つまりステップ S B 8 の判断結果が「YES」の場合、通信経路管理テーブルの所要帯域フィールド及びチャネル番号フィールドを参照して、切断された通信経路のために獲得した帯域及びチャネルの解放を行い (ステップ S B 9)、解放されたチャネルが設定されている S C R の設定をクリアし (ステップ S B 1 0)、通信経路管理テーブルを破棄する (ステップ S B 1 1)。

【0083】

続いて、受信バスのバス I D と自身のバス I D が一致するかどうかを調べる (ステップ S B 1 2)。ここでは、バス I D は一致しないのでステップ S B 1 2 の判断結果は「NO」となり、ポータル 7 a は、自身が接続されているバスに接続されている全てのポータルと自分自身からルーティング・マップを取得し (ステップ S B 1 4)、取得したルーティング・マップを参照して、受信バスのバス I D を示すビットが '1' に設定されているルーティング・マップを格納しているポータルを送信バスから受信バスまでの経路にあたるポータルであると特定する (ステップ S B 1 5)。特定に失敗した場合、つまりステップ S B 1 5 の判断結果が「NO」の場合は、ステップ S B 7 と同様の処理 (ステップ S B 1 6) を行い、処理を終了する。

【0084】

一方、特定に成功した場合、つまりステップ S B 1 5 の判断結果が「YES」の場合には、特定したポータルに対して、隣接するポータルに対して、接続カウンタフィールドの値を '1' だけ減少させるように要求する要求コマンドを送信するように要求する要求コマンドを送信する (ステップ S B 1 7)。この場合、ポータル 7 a は自分自身に対して要求コマンドを送信する。ポータル 7 a は、コマンド領域から受信した要求コマンドの内容を読み出し (ステップ S B 1 8)、隣接するポータル 7 b に対して接続カウンタフィールドの値を '1' 減少させるように要求する要求コマンドの送信を要求されていることを認識する (ステップ S B 1 9)。

【 0 0 8 5 】

認識後、要求コマンドの送信元である自分自身に対して、応答 (INTERIM) コマンドを送信する (ステップ S B 2 0)。応答 (INTERIM) コマンド送信後、ポータル 7 a は、通信経路管理テーブルを参照して (ステップ S B 2 1)、受信した要求コマンドのオペランドフィールドから取得した送信ノードの EUI-64 情報と oPCR 番号で特定される通信経路管理テーブルが格納されているかどうかを確認する (ステップ S B 2 2)。格納されていない場合、つまりステップ S B 2 2 の判断結果が「NO」の場合には、応答 (REJECTED) コマンドを送信し (ステップ S B 2 3)、処理を終了する。一方、格納されている場合、つまりステップ S B 2 1 の判断結果が「YES」の場合には、ステップ S B 6 の処理と同様に、接続カウンタフィールドの値を「1」だけ減少 (デクリメント) させる (ステップ S B 2 4)。

【 0 0 8 6 】

ステップ S B 2 5 において、更新した接続カウンタフィールドの値が「0」だった場合、つまり判断結果が「0」であった場合には、SCR の設定をクリア (ステップ S B 2 6) し、通信経路管理テーブルを破棄する (S B 2 7)。その後、ポータル 7 a は、ポータル 7 b に対して、接続カウンタフィールドの値を「1」だけ減少させるように要求する要求コマンドを送信する (ステップ S B 2 8)。

【 0 0 8 7 】

接続カウンタフィールドの値を「1」だけ減少させるように要求する要求コマンドを受信したポータル 7 b は、ステップ S B 1 からステップ S B 1 5 まで及びステップ S B 1 7 を実行する。隣接するポータルに対して接続カウンタフィールドの値を「1」だけ減少させるように要求する要求コマンドを受信したポータル 8 a は、ステップ S B 1 8 からステップ S B 2 8 までの処理を行う。接続カウンタフィールドの値を「1」だけ減少させるように要求する要求コマンドを受信したポータル 8 b は、処理 S B 1 からステップ S B 1 2 までの処理を行う。ここで、ステップ S B 1 2 においては、受信バスのバス ID と自身のバス ID が一致するので、応答 (ACCEPTED) コマンドを返信する処理 (ステップ S B 2

9) を行って処理を終了する。

【0088】

以下、ポータル 8 a、ポータル 7 b、ポータル 7 a は、応答コマンドを受信するとステップ S B 3 0 からステップ S B 3 4 までの処理を行い、処理を終了する。尚、図 1 3 において、処理 S B 3 0 は図 8 中のステップ S A 2 3 及びステップ S A 2 4 の処理と同様の処理であり、図 1 1 中のステップ S B 7 と同様の処理である。ポータル 7 a から応答コマンドを受信した 1 3 9 4 機器 5 d は、応答 (ACCEPTED) コマンドを受信した場合には、通信経路の切断が完了したと認識して 1 3 9 4 機器 5 c の i P C R の設定をクリアする。尚、図 1 2 中のステップ S B 3 8 及びステップ S B 3 9 の処理は、それぞれステップ S B 2 9 及びステップ S B 7 の処理と同様の処理である。

【0089】

〔経路バスでのバスリセット〕

次に、通信経路確立後に、経路バスでバスリセットが発生した場合のポータルの処理について説明する。本説明においては図 1 に示されるネットワークにおいて、1 3 9 4 機器 5 d によって 1 3 9 4 機器 3 b と 1 3 9 4 機器 5 c 及び 1 3 9 4 機器 6 b との間に通信経路が確立されている時に、バス 1 b でバスリセットが発生した場合の処理について説明する。ただし、バスリセット後も送信ノードと受信ノードはネットワークに接続されているものとする。

【0090】

バスリセットが発生し、IEEE 1394 規格に定められたセルフ ID プロセスが終了すると、バス 1 b でトーカー・ポータルとして動作しているポータル 7 b は、通信経路管理テーブルを参照してバスリセット前にバス 1 b で獲得していた帯域及びチャネルの再獲得を行う。以下、再獲得の結果ごとに説明する。

【0091】

(1) 帯域及びチャネルの再獲得に成功した場合

この場合、ポータル 7 b は 1 3 9 4 機器 5 d に通知を行い処理を終了する。通知を受けた 1 3 9 4 機器 5 d は、バスリセットが発生したバスが送信バスあるいは受信バスであるかどうかの確認を行う。送信バスあるいは受信バスであった場

合は、送信ノードの o P C R あるいは受信ノードの i P C R の設定を行う。

【 0 0 9 2 】

(2) 帯域及びチャネルの再獲得には成功したが、再獲得したチャネルの番号がバスリセット前と異なる場合

この場合、通信経路管理テーブルのリスナ・ポータルフィールドに物理 I D が記述されているポータル (ポータル 8 a、ポータル 9 a) に対して、S C R の設定を変更するように要求コマンドを送信する。オペランドフィールドには、ポータル 7 b が格納している通信経路管理テーブルに記載された送信ノードの E U I - 6 4 情報と o P C R 番号、新たに設定されるチャネルの番号が記載されている。

要求コマンドを受信したポータル (ポータル 8 a、ポータル 9 a) は、受信した要求コマンドのオペランドフィールドに記載されている送信ノードの E U I - 6 4 情報と o P C R 番号で特定される通信経路管理テーブルの S C R 番号を参照して、その番号をもつ S C R のチャネル (c h a n n e l) フィールドに送信されたチャネルの番号を設定する。設定が終了すると、応答 (A C C E P T E D) コマンドを送信する。

ポータル 7 b は、応答 (A C C E P T E D) コマンドを受信すると、自身の S C R に設定されているチャネルの番号を新たに獲得したチャネルの番号に設定し直す。その後、制御装置フィールドに物理 I D が記載されている 1 3 9 4 機器 5 d に対して、新たに獲得したチャネルの番号を通知する。

通知を受けた 1 3 9 4 機器 5 d は、受信したパケットの送信元 I D フィールドから通知をしたポータルが接続されているバスのバス I D を認識して、それが送信バスあるいは受信バスのバス I D であった場合に、送信ノードの o P C R あるいは受信ノードの i P C R の再設定を行う。

【 0 0 9 3 】

(3) 帯域又はチャネルの再獲得に失敗した場合

図 1 4 ～図 1 6 は、バスリセット後に帯域あるいはチャネルの再確保に失敗した場合のポータルの処理手順を示すフローチャートである。まず、図 1 5 を参照すると、ポータル 7 b は、リスナ・ポータルフィールドに物理 I D が記述されて

いるポータル（ポータル 8 a、ポータル 9 a）に対して、隣接するポータルに対して接続カウンタフィールドの値を '0' にするように要求する要求コマンドを送信するように要求する要求コマンドを送信する（ステップ SC 1）。

【0094】

その後、応答（INTERIM）コマンドを受信した（ステップ SC 2）後、隣接するポータルに対して、トーカー・ポータルの接続カウンタフィールドの値を指定する値だけ減少させることを要求する要求コマンドの送信を要求する要求コマンドを送信する（SC 3）。このとき、オペランドフィールドには、送信バスのバス ID、送信ノードの EUI-64 情報と oPCR 番号、減少させる値を記載する。減少させる値には、バスリセット前にポータル 7 b が格納していた接続カウンタフィールドの値を指定する。

【0095】

続いて、応答（INTERIM）コマンドを受信した（ステップ SC 2）後、通信経路管理テーブルを参照して、切断しなければならない通信経路の通信経路管理テーブルの接続カウンタフィールドの値を '0' に設定する（ステップ SC 5）。ポータル 7 a、ポータル 8 a、ポータル 9 a から応答（ACCEPTED）コマンドを受信（ステップ SC 6）した時点でポータル 7 b は 1 3 9 4 機器 5 d に通知を行い（ステップ SC 7）、処理を終了する。

【0096】

ポータル 8 a、ポータル 9 a は、コマンド領域から要求コマンドの内容を読み出し（ステップ SC 8）、隣接するポータルに対して接続カウンタフィールドの値を '0' にするように要求する要求コマンドを送信するように要求を認識する（ステップ SC 9）。認識後、ポータル 9 a は応答（INTERIM）コマンドを送信する（ステップ SC 10）。応答（INTERIM）コマンドを送信した後、受信した要求コマンドのオペランドフィールドから取得した送信ノードの EUI-64 情報と oPCR 番号で特定される通信経路管理テーブルの接続カウンタフィールドの値を '0' にし（ステップ SC 11）、図 9 中のステップ SA 3 1 からステップ SA 3 3 と同様の処理を行う。

【0097】

その後、隣接するポータル 8 b、ポータル 9 b に対して、接続カウンタ値を '0' にするように要求する要求コマンドを送信し（ステップ SC 12）、応答（INTERIM）コマンドを受信し（ステップ SC 13）、続いて応答（ACCEPTED）コマンドを受信（ステップ SC 14）すると応答（ACCEPTED）コマンドを返信する処理（ステップ SC 15）を行い、処理を終了する。ポータル 8 b、ポータル 9 b は、コマンド領域から要求コマンドの内容を読み出し（ステップ SC 16）、接続カウンタ値を '0' にするように要求されていることを認識する（ステップ SC 17）。認識後、応答（INTERIM）コマンドをポータル 8 a、ポータル 9 a に送信する（ステップ SC 18）。

【0098】

その後、ステップ SC 1 と同様の処理（ステップ SC 19）を行う。この場合、リスナ・ポータルフィールドに記載されているポータルはないので要求コマンドは送信されない。要求コマンド送信後、先に参照した通信経路管理テーブルの接続カウンタ値を '0' にする。その後、図 11 中のステップ SB 8 から SB 11 までの処理を行い（ステップ SC 20）、応答（INTERIM）コマンドに続いて応答コマンドを受信すると、ステップ SC 15 と同様の処理を行い処理を終了する。

【0099】

ポータル 7 a は、コマンド領域から受信した要求コマンドの内容を読み出すことで（ステップ SC 22）トーカー・ポータルに対して接続カウンタフィールドの値を指定された値だけ減少させるよう要求する要求コマンドを送信するように要求されていることを認識する（ステップ SC 23）。認識後、ポータル 9 a に対して応答（INTERIM）コマンドを送信する（ステップ SC 24）。ポータル 7 a は、応答（INTERIM）コマンドを送信後に、受信した要求コマンドのオペランドフィールドから取得される送信ノードの EUI-64 情報と OPCR 番号から特定される通信経路管理テーブルの接続カウンタフィールドの値を指定された値だけ減少させる（ステップ SC 25）。

【0100】

その後、通信経路管理テーブルのトーカー・ポータルフィールドに記載されて

いるポータル 7 a（自分自身）に対して、トーカー・ポータルに対して接続カウンタフィールドの値を指定された値だけ減少させるよう要求する要求コマンドを送信する（ステップ SC 2 6）。送信後、図 1 3 中のステップ SB 2 5 からステップ SB 2 7 までの処理（ステップ SC 2 7）を行い、応答（INTERIM）コマンドを受信して（ステップ SC 2 8）、応答（ACCEPTED）コマンドを受信する（捨て婦 SC 2 9）と、ステップ SC 1 5 と同様の処理を行い（ステップ SC 3 0）、処理を終了する。

【0 1 0 1】

ポータル 7 a は、コマンド領域から受信した要求コマンドの内容を読み出す（ステップ SC 3 1）ことで、接続カウンタフィールドの値を指定された値だけ減少させるよう要求されていることを認識する（ステップ SC 3 2）。認識後、ポータル 7 a（自分自身）に対して、応答（INTERIM）コマンドを送信する（ステップ SC 3 3）。応答（INTERIM）コマンドの送信後、ポータル 7 a は、要求コマンドのオペランドフィールドから取得される送信ノードの EUI - 6 4 情報と o P C R 番号で特定されるに通信経路管理テーブルの接続カウンタ値を指定された値だけ減少させる（ステップ SC 3 4）。その後、図 1 3 中のステップ SB 2 5 からステップ SB 2 7 までの処理（ステップ SC 3 5）を行い、要求コマンドに含まれていた送信バスのバス ID と自身のバス ID を比較する（ステップ SC 3 6）。一致しなかった場合、つまりステップ SC 3 6 の判断結果が「NO」の場合には、ステップ SC 3 7 において、ステップ SC 3 と同様の処理を行い、応答コマンドを受信するとステップ SC 1 5 と同様の処理（ステップ SC 3 8）を行って処理を終了する。一方、ステップ SC 3 6 において一致した場合、つまり判断結果が「YES」の場合、ステップ SC 3 8 の処理を行って、処理を終了する。

【0 1 0 2】

〔トポロジーの変化への対応〕

通信経路の制御を行う 1 3 9 4 機器は、制御に先だって自身の接続しているバスに接続されているポータルに対して、ルーティング・マップが更新された場合には通知を行うように要求する要求コマンドを送信しておく。ネットワークから

あるバスがけた場合、先に要求コマンドを送信しておいたポータルの何れかのルーティング・マップが変更される。その際には、要求コマンドを送信した 1 3 9 4 機器に対して、抜けたバスのバス ID をオペランドフィールドに記載した応答コマンドが送信される。

【0 1 0 3】

これによりトポロジーの変化を検出できる。通信経路の制御を行う 1 3 9 4 機器は、格納している通信経路として用いられているポータルのノード ID を参照して、抜けたバスを経路バスとして使用していた送信ノードの E U I - 6 4 情報と使用している O P C R 番号を特定し、特定された情報に関連付けられている各々のポータルに対して接続カウンタ値を '0' にするように要求する要求コマンドを送信する。要求コマンドを受信したポータルは、トーカー・ポータルの場合は図 1 1 中のステップ S B 8 から S B 1 1 までの処理を行い、リスナ・ポータルの場合は図 1 3 中のステップ S B 2 5 からステップ S B 2 7 までの処理を行い、通信経路の切断は終了する。

【0 1 0 4】

〔制御を行う 1 3 9 4 機器の抜け〕

通信経路の確立を行う際に選出された代表ポータルは、定期的に通信経路の制御を行う 1 3 9 4 機器（1 3 9 4 機器 5 d）に対してパケットを送信するものとする。具体例としては、I E E E 1 3 9 4 規格に定める N O D E _ I D S レジスタに対するリード・トランザクションを行う。この場合、1 3 9 4 機器 5 d が存在していれば、受信したパケットに対して何らかのパケットを返信する。

【0 1 0 5】

例えばバス 1 c が抜けた場合、各々のポータルが送信するパケットに対して返信を行う 1 3 9 4 機器がいなくなるため、何のパケットも返信されない。パケットの返信が行われなかった場合、トーカー・ポータルはパケットの再送を行うが、再送回数が設定された値を超えた時点で、1 3 9 4 機器 5 d がネットワークから抜けたものと判断して、格納している通信経路管理テーブルのうち、制御装置フィールドに 1 3 9 4 機器のノード ID が格納されている通信経路管理テーブルを参照して、図 1 1 中のステップ S B 8 から S B 1 1 までの処理、図 1 3 中のス

テップ S B 2 5 からステップ S B 2 7 までの処理を行い、通信経路管理テーブルを破棄して処理を終了する。

【0 1 0 6】

〔変形例〕

〔トポロジーの変化への対応〕

通信経路の制御を行う 1 3 9 4 機器は、通信経路の確立が終了すると、各々の経路バスのトーカー・ポータルに対して、パケットを送信する。例えば、I E E E 1 3 9 4 規格に定められた N O D E _ I D S レジスタに対するリード・トランザクションを行う。1 3 9 4 機器が送信する読込要求パケット (r e a d r e q u e s t p a c k e t) に対して何の応答も返信されなかった場合、1 3 9 4 機器はパケットの再送処理を行う。再送回数が設定値に達したら、そのポータルが接続されているバスはネットワークから抜けたと判断することで、トポロジーの変化を検出することができる。

【0 1 0 7】

以上本発明の第 1 実施形態について説明したが、本発明の第 1 実施形態においては、帯域及びチャネル及び S C R の設定をポータルが行うため、通信経路の制御を行う 1 3 9 4 機器はネットワークのトポロジーを意識する必要がない。加えて、経路バスでバスリセットが生じた際に経路の復旧をポータルが行うため、通信経路の制御を行うノードは、経路バスでのバスリセットを監視する必要がない。

【0 1 0 8】

〔第 2 実施形態〕

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。本発明の第 2 実施形態では、経路バスの帯域及びチャネルの獲得を以下の手順で行う。尚、本実施形態においては、各々のポータルは通信経路管理テーブルを持たず、通信経路の確立を行う 1 3 9 4 機器のみが通信経路管理テーブルを備えている。

【0 1 0 9】

図 1 7 は、通信経路の確立を行う 1 3 9 4 機器の内部構成の概略を示すブロック図である。通信経路の確立を行う 1 3 9 4 機器は、機器制御部 3 0、機器情報

管理テーブル記憶部 31、シリアルバスマネージメント 32、1394 トランザクション層 33、1394 リンク層 34、1394 物理層 35、コマンド制御部 36、及び通信経路管理テーブル記憶部 37 から構成される。通信経路管理テーブル記憶部 37 には、複数の通信経路管理テーブル 38a ~ 38n が設けられ、各々の通信経路管理テーブル 38a ~ 38n には接続カウンタ 39a ~ 39n がそれぞれ設けられている。

【0110】

図 18 は、1394 機器が格納している通信経路管理テーブルの具体例を示す図である。EUI-64 フィールド FE1 には、送信ノードの EUI-64 情報が記載される。OPCR 番号フィールド FE2 には、送信ノードが使用する OPCR の番号が記載される。また、この通信経路管理テーブルは複数のフィールド FE3 からフィールド FE8 からなるレコード R1 ~ Rn (n は自然数) が複数設けられてなる。このレコード R1 ~ Rn は、バス ID フィールド FE3、ポータル物理 ID フィールド FE4、チャネルフィールド FE5、接続カウンタ値フィールド FE6、ルーティングフィールド FE7、及び SCR 番号フィールド FE8 からなる。

【0111】

バス ID フィールド FE3 には経路バスのバス ID が記載される。ポータル物理 ID フィールド FE4 には、経路バスでトーカー・ポータルとして動作しているポータルの物理 ID が記載される。チャネルフィールド FE5 には、経路バス上で通信経路の確立を行う 1394 機器が獲得したチャネルの番号が記載される。接続カウンタ値フィールド FE6 には、バス ID フィールド FE3 の値とポータル物理 ID フィールド FE4 の値で特定されるトーカー・ポータルを通信経路として使用している受信ノードの数が記載される。ルーティングフィールド FE7 には、バス ID フィールド FE3 の値とポータル物理 ID フィールド FE4 の値で特定されるトーカー・ポータルに隣接するバスのトーカー・ポータルのノード ID が記述される。SCR 番号フィールド FE8 には、ポータル物理 ID フィールド FE4 に記載されている物理 ID で特定されるトーカー・ポータルが設定を行った SCR の番号が記載される。

【0 1 1 2】

〔経路情報の調査〕

いま、図 1 に示した 1 3 9 4 機器 5 d が送信バスのポータル（ポータル 7 a）に対して経路バスの調査を行うように要求する要求コマンドを送信するしたとする。要求コマンドのオペランドフィールドには受信バスのバス ID が指定されている。図 1 9 及び図 2 0 は、本発明の第 2 実施形態において経路情報の取得の際のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【0 1 1 3】

まず、ポータル 7 a は、コマンド領域から受信した要求コマンドの内容を読み出すことで（ステップ S D 1）、要求の内容が受信バスまでの経路情報の返信であることを認識する（ステップ S D 2）。認識後、応答（INTERIM）コマンドを 1 3 9 4 機器 5 d に対して送信する（ステップ S D 3）。応答（INTERIM）コマンド送信後、ポータル 7 a は自身が接続されているバスのバス ID と受信バスのバス ID が一致するかどうかを調べる（ステップ S D 4）。この場合は一致しないので、ステップ S D 4 の判断結果は「NO」となり、自身が接続されているバス 1 a に接続されている全てのポータルからルーティング・マップを取得する。この場合、バス 1 a に接続されているポータルはポータル 7 a のみなので、ポータル 7 a は自身の格納しているルーティング・マップを取得する（ステップ S D 5）。

【0 1 1 4】

ポータル 7 a は取得されたルーティング・マップを参照することで、要求コマンドに含まれていた受信バスのバス ID が設定されているポータルを特定する（ステップ S D 6）。次に、ポータルの特定に成功したか否かが判断される。ポータルが特定できなかった場合、つまり、ステップ S D 7 の判断結果が「NO」の場合には、ポータル 7 a は応答（REJECTED）コマンドを 1 3 9 4 機器 5 d に送信し（ステップ S D 8）、処理は終了する。

【0 1 1 5】

一方、ステップ S D 4 の判断結果が「YES」である場合には、ポータル 7 a は受信バスがルーティング・マップに設定されているポータルとして自分自身を

特定する。ポータル7 aは特定されたポータル（自分自身）に対して、隣接するポータルに受信バスまでの経路を調査を要求する要求コマンドを送信するように要求する要求コマンドを送信する（ステップSD9）。ポータル7 a（自分自身）は、コマンド領域から受信した要求コマンドの内容を読み出し（ステップSD10）、要求を認識して（ステップSD11）、要求コマンドを送信した1394機器（自分自身）に対して、応答（INTERIM）コマンドを送信する（ステップSD12）。応答（INTERIM）コマンドを受信したポータル7 a（自分自身）は、次に送信される応答コマンドを待つ（ステップSD13、ステップSD14）。

【0116】

ポータル7 aは、隣接するポータルに対して受信バスまでの経路の調査を要求する要求コマンドを送信する（ステップSD14）。その際、オペランドフィールドには受信バスのバスIDを設定する。ポータル7 aが送信した要求コマンドを受信したポータル7 bは、ステップSD1からステップSD3までの処理を行い、ポータル7 aに対して、応答（INTERIM）コマンドを送信する。応答（INTERIM）コマンドを受信したポータル7 aは次に送信される応答コマンドを待つ。

【0117】

ポータル7 bは、応答（INTERIM）コマンドを送信後、ステップSD4の処理を行う。この場合、受信バスのバスIDとバス1 bのバスIDとは一致しないので処理ステップSD3からステップSD9までの処理を行う。その際、隣接するポータルに受信バスまでの経路を調査を要求する要求コマンドを送信するように要求する要求コマンドはポータル9 aに送信される。要求コマンドを受信したポータル9 aは、ステップSD10からステップSD14までの処理を実行してポータル9 bに、受信バスまでの経路を調査を要求する要求コマンドを送信する。

【0118】

ポータル9 bは、ステップSD1からステップSD3までの処理を行って応答（INTERIM）コマンドをポータル9 aに送信する。応答（INTERIM）

）コマンドを受信したポータル 9 a は次に送信される応答コマンドを待つ。ステップ SD 1 からステップ SD 3 までの処理を実行したポータル 9 b は、ステップ SD 4 の処理を行う。この場合、受信バスとバス 1 d のバス ID とは一致するので、ポータル 9 b は応答 (ACCEPTED) コマンドをポータル 9 a に送信する。その際、オペランドフィールドには自身 (ポータル 9 b) のノード ID が記載される。

【0119】

ポータル 9 a は、ポータル 9 b から受信した応答コマンドが、応答 (ACCEPTED) コマンドかどうかを調べる (ステップ SD 16, ステップ SD 17, ステップ SD 18)。応答 (ACCEPTED) コマンドであった場合、つまりステップ SD 18 のおける判断結果が「YES」であった場合、先に応答 (INTERIM) コマンドを送信したポータル 7 b に対して、応答 (ACCEPTED) コマンドを送信し、処理を終了する。尚、ステップ SD 19 において応答 (ACCEPTED) コマンドを送信する際、オペランドフィールドには、ポータル 9 b から受信した応答 (ACCEPTED) コマンドのオペランドフィールドを記載する (ステップ SD 19)。一方、応答 (ACCEPTED) コマンドでなかった場合、つまりステップ SD 18 の判断結果が「NO」であった場合には、応答 (REJECTED) コマンドをポータル 7 b に対して送信し (ステップ SD 20)、処理を終了する。

【0120】

ポータル 7 b は、ポータル 9 a から受信した応答コマンドが、応答 (ACCEPTED) コマンドかどうかを調べる (ステップ SD 21, ステップ SD 22)。ステップ SD 22 において、応答コマンドが応答 (ACCEPTED) コマンドであると判断された場合、つまり判断結果が「YES」である場合、オペランドフィールドに、ポータル 9 a から受信した応答 (ACCEPTED) コマンドのオペランドフィールドに自身 (ポータル 7 b) のノード ID を付加したものを記載し (ステップ SD 23)、先に応答 (INTERIM) コマンドを送信したポータル 7 a に対して、応答 (ACCEPTED) コマンドを送信し (ステップ SD 24)、処理を終了する。一方、ステップ SD 22 において、応答 (ACC

EPTED) コマンドでなかったと判断された場合、つまり判断結果が「NO」である場合には、応答 (REJECTED) コマンドをポータル 7 a に対して送信し (ステップ SD 25)、処理を終了する。

【0121】

ポータル 7 b から応答コマンドを受信したポータル 7 a は、ステップ SD 17 及びステップ SD 18 の処理を行い、受信した応答コマンドが、応答 (ACCEPTED) コマンドであった場合にはステップ SD 24 の処理を行い、応答 (ACCEPTED) コマンドをポータル 7 a (自分自身) に送信する。受信した応答コマンドが、応答 (ACCEPTED) コマンドでなかった場合には、ステップ SD 25 の処理を行う。ポータル 7 a (自分自身) から応答コマンドを受信したポータル 7 a は、ステップ SD 21 及びステップ SD 22 の処理を行い、受信した応答コマンドが、応答 (ACCEPTED) コマンドだった場合にはステップ SD 23 及びステップ SD 24 の処理を行い、応答 (ACCEPTED) コマンドを 1394 機器 5 d (自分自身) に送信する。

【0122】

受信した応答コマンドが、応答 (ACCEPTED) コマンドでなかった場合には、ステップ SD 25 の処理を行う。応答・パケットを受信した 1394 機器 5 d は、そのオペランドフィールドから各々の経路バスで通信経路として使用される全てのポータルのノード ID を取得する。

尚、ステップ SD 14 の判断結果が「YES」である場合には、ステップ SD 26 の処理が行われる。

【0123】

〔経路バスでの帯域及びチャネルの獲得〕

経路バスでの帯域及びチャネルの獲得を行う場合、1394 機器 5 d は、通信経路管理テーブルを参照して、取得したポータルのノード ID が送信ノードの EUI-64 情報と oPCR 番号に関連付けられて記載されているかどうかを調べる。記載されていた場合は、そのポータルに関連づけられている接続カウンタ値を '1' 増加させる。記載されていない場合は、新たに取得したポータルのノード ID の上位 10 ビットをバス ID フィールドに、下位 6 ビットをポータル物理

IDフィールドに記載する。その際、接続カウンタフィールドの値は‘1’とする。

【0124】

図21は、更新された通信経路管理テーブルを示す図である。通信経路管理テーブルの更新が終了すると、1394機器5dは更新前の通信経路管理テーブルと比較を行って、新たに追加された部分を抽出し、格納されているポータルのバスIDを特定する。本実施形態では以前に通信経路が確立されていなかったもので、特定されるバスIDは、‘0’，‘1’，‘3’である。1394機器5dは特定された各々のバスのIRMに対して、帯域及びチャネルの獲得を行う。全てのバスでの帯域及びチャネルの獲得が終了したら、各々のバスで獲得したチャネルの番号を通信経路管理テーブルのチャネルフィールドF5に記載する。

【0125】

帯域又はチャネルの獲得に失敗した場合は、先に参照した通信経路管理テーブルの接続カウンタ値を‘1’だけ減少させる。減少の結果、値が‘0’になった接続カウンタ値と関連付けられているチャネルフィールドFE5に値が設定されている場合には、関連付けられているバスのIRMに対して帯域及びチャネルの解放を行う。続いて1394機器5dは、通信経路として使用されているポータルのSCRの設定を行う。ここでは、通信経路管理テーブルを参照して、バスIDフィールドとポータル物理IDフィールドFE4で特定される各々のポータルでルーティングフィールドFE7が記載されているポータルに対して、SCRの設定を行うように要求コマンドを送信する。

【0126】

オペランドフィールドには、例えば、ポータル7bが接続されているバス1bで獲得されているチャネルの番号‘1’と、ポータル7aが接続されているバス1aで獲得されているチャネルの番号‘3’が記載される。要求コマンドを受信したポータルは、SCRの設定を行う。その際、自身だけではなく隣接するポータルのSCRに対しても設定を行う。設定が終了すると設定したSCRの番号をオペランドフィールドに記載した応答(ACCEPTED)コマンドを送信する。応答(ACCEPTED)コマンドを受信した1394機器5dはオペランド

フィールドから取得されるSCRの番号を通信経路管理テーブルに記載する。

【0127】

SCRの設定が終了すると1394機器5dは、バス1aとバス1dで獲得したチャンネルの番号をもとに、送信ノードである1394機器3bのoPCRと1394機器6bのiPCRに対して設定を行う。設定が終了すると、1394機器3bはアイソクロナス・ストリーム・パケットの送信を開始し、1394機器6bは送信されているストリーム・パケットを受信することができる。

【0128】

〔受信ノードの追加〕

送信ノードが送信しているストリーム・パケットを受信する受信ノードを新規に追加したい場合の処理について、図面を参照しながら説明する。説明には図1に示されるネットワークにおいて、既に1394機器3bと1394機器6bの間でストリーム・パケットを用いた通信が行われている時に、新規に受信ノードとして1394機器5cを追加する場合の処理について説明する。

【0129】

通信経路の確立を行う1394機器5dは送信バスのポータル（ポータル7a）に対して経路バスの調査を行うように要求する要求コマンドを送信する。要求コマンドのオペランドフィールドには受信バスのバスID（‘2’）が指定されている。1394機器が経路の調査を要求する要求コマンドを受信した場合、ポータル7a、7b、は図19中のステップSD1からステップSD4までの処理及びステップSD26の処理、ポータル7a、ポータル8aは図20中のステップSD10からステップSD20までの処理を行い、受信バスまでに通信経路として使用されるポータルのノードIDを、応答（ACCEPTED）コマンドを用いて1394機器5dに送信する。

【0130】

1394機器5dは通信経路管理テーブルを参照して、取得したポータルのノードIDが送信ノードのEUI-64情報とoPCR番号に関連付けられて記載されているかどうかを調べる。記載されていた場合は、そのポータルに関連付けられている接続カウンタフィールドの値を‘1’だけ増加させる。記載されてい

ない場合は、新たに取得したポータルのノードIDの上位10ビットをバスIDフィールドに、下位6ビットをポータル物理IDフィールドに記載する。その際、接続カウンタフィールドの値は‘1’とする。通信経路管理テーブルの更新が終了すると、1394機器5dは更新前の通信経路管理テーブルと比較を行って、更新された部分を抽出し、格納されているポータルのバスIDを特定する。この場合に、特定されるのはポータル8bである。

【0131】

1394機器5dは特定された各々のバスのIRMに対して、帯域及びチャンネルの獲得を行う。全てのバスでの帯域及びチャンネルの獲得が終了したときには、各々のバスで獲得したチャンネルの番号を通信経路管理テーブルのチャンネルフィールドに記載する。帯域又はチャンネルの獲得に失敗した場合は、先に参照した通信経路管理テーブルの接続カウンタフィールドの値を‘1’減少させる。減少の結果、値が‘0’になった接続カウンタフィールドの値と関連付けられているチャンネルフィールドに値が設定されている場合には、関連付けられているバスのIRMに対して帯域及びチャンネルの解放を行う。

【0132】

続いて1394機器5dは、通信経路として使用されているポータルのSCRの設定を行う。ここでは、通信経路管理テーブルを参照して、バスIDフィールドとポータル物理IDフィールドで特定される各々のポータルでルーティングフィールドが記載されているポータルに対して、SCRの設定を行うように要求コマンドを送信する。1394機器5dは、設定を行った全てのポータルから受信した応答コマンドが応答(ACCEPTED)コマンドであった場合には、1394機器5cのiPCRの設定を行う。それ以外だった場合は、通信経路管理テーブルから、ポータル8bに関連する情報を削除する。1394機器5cのiPCRに対する設定が終了すると、1394機器5cは1394機器3bの送信するストリーム・パケットを受信することが可能になる。

【0133】

[通信経路の切断]

既に確立されている通信経路を切断する場合の処理について、図面を参照しな

から説明する。説明には図 1 に示されるネットワークにおいて、既に 1394 機器 3b と 1394 機器 5c 及び 1394 機器 6b との間に通信経路が確立されている時に、1394 機器 3b と 1394 機器 5c との間に確立されている通信経路の切断する場合の処理について説明する。

【0134】

通信経路の切断を行う 1394 機器 5d は自身の格納している通信経路管理テーブルを参照して、1394 機器 3b と 1394 機器 5c との間に確立されている通信経路として利用されているポータルを特定する。この場合、特定されるポータルはポータル 7a, 8a, 8b, 9b である。1394 機器 5d は、特定されたポータルに関連づけられている接続カウンタフィールドの値を '1' だけ減少させる。その後、更新された通信経路管理テーブルを参照してコネクションカウンタフィールドの値が '0' になったバスのバス ID を特定する。この場合、特定されるポータルはポータル 8b である。

【0135】

1394 機器 5d は、値が '0' になった接続カウンタフィールドに関連付けられているバス ID フィールドに記載されているバス ID で特定されるバス 1c の I RM である 1394 機器 5a に対して、帯域・チャネルの解放処理を行う。その後、SCR の設定をクリアにするように要求する要求コマンドを値が '0' になった接続カウンタフィールドに関連付けられているポータル（ポータル 8b）に対して送信する。

【0136】

送信される要求コマンドのオペランドフィールドには、クリアすべき SCR の番号が指定されている。ポータル 8b は、コマンド領域から要求コマンドの内容を読み出し、SCR の設定をクリアにするように要求されていることを認識する。その後、自身とポータル 8a が、格納している指定された番号の SCR の設定をクリアする。以上の処理が終了すると、応答 (ACCEPTED) コマンドを送信する。ポータル 8b から受信した応答 (ACCEPTED) コマンドを受信した 1394 機器 5d は、通信経路の切断が終了したと認識して、通信経路管理テーブルから接続カウンタフィールドの値が 0 の情報を削除し、1394 機器 5

c の i P C R の設定をクリアする。

【0 1 3 7】

〔経路バスでのバスリセット〕

通信経路の制御を行う 1 3 9 4 機器は、通信経路を確立した時点で図 1 7 に示す通信経路管理テーブルを参照して、バス I D フィールドとポータル物理 I D フィールドで特定されるポータルに対して、バスリセットを検出したら通知を行うように要求する要求コマンドを送信する。要求コマンドを受信した各々のポータルは、バスリセットを検出すると、応答・パケットを送信することで通知を行う。この通知によってバスリセットを認識して、帯域及びチャネルの再確保を通信経路の制御を行う 1 3 9 4 機器が行う方法もある。

【0 1 3 8】

以下、具体的に説明する。ここでは、図 1 に示されるネットワークにおいて、既に 1 3 9 4 機器 3 b と 1 3 9 4 機器 5 c 及び 1 3 9 4 機器 6 a との間に通信経路が確立されている時に、バス 1 b でバスリセットが発生した場合の処理について説明する。ただし、バスリセット後も送信ノードと受信ノードはネットワークに接続されているものとする。バス 1 b でバスリセットが発生するとポータル 7 b は、1 3 9 4 機器 5 d に通知を行う。通知を受信した 1 3 9 4 機器 5 d は、通信経路管理テーブルを参照してバス 1 b のバス I D とポータル 7 b の物理 I D とに関連付けられて記載されている所要帯域フィールドの値とチャネルフィールドの値を取得する。取得した値をもとに、1 3 9 4 機器 5 d はバス 1 b の I R M である 1 3 9 4 機器 4 b に対してチャネルと帯域の再獲得処理を行う。再獲得処理の結果によって、1 3 9 4 機器 5 d は以下の処理を行う。

【0 1 3 9】

(1) 帯域及びチャネルの再獲得に成功した場合

1 3 9 4 機器 5 d は、バスリセットの発生を通知したポータルの物理 I D が格納されているポータル物理 I D フィールドに関連付けられているバス I D フィールドの値が送信バスのバス I D 又は受信バスのバス I D と一致するかどうかを調べる。一致した場合には、送信ノードの o P C R あるいは受信ノードの i P C R に対して再設定を行った後に処理を終了する。一致しなかった場合は、処理を終

了する。

【0140】

(2) 帯域及びチャンネルの再獲得には成功したが、獲得したチャンネルの番号がバスリセット前と異なる場合

1394 機器 5 d は通信経路管理テーブルのポータル 7 b に関連付けて格納されているチャンネルフィールドの値を、新たに獲得した値に更新する。更新後、ポータル 7 b に対して SCR の設定を新たに獲得したチャンネルの番号に更新するように要求する。SCR の設定が終了したことを通知する応答コマンドを受信すると、バスリセットの発生を通知したポータルの物理 ID が格納されているポータル物理 ID フィールドに関連付けられているバス ID フィールドの値が送信バスのバス ID あるいは受信バスのバス ID と一致するかどうかを調べる。一致した場合は、送信ノードの oPCR あるいは受信ノードの iPCR に対して再設定を行った後に処理を終了する。一致しなかった場合は、処理を終了する。

【0141】

(3) 帯域又はチャンネルの再獲得に失敗した場合

1394 機器 5 d は通信経路管理テーブルを参照し、バスリセットが発生したバスのバス ID に関連付けて格納されている接続カウンタフィールドの値（‘2’）と、ルーティングフィールドの値（ポータル 7 a のノード ID）を取得する。取得したルーティングフィールドの値の上位 10 ビットと一致するバス ID フィールドの値（‘0’）を特定し、その値に関連付けられている接続カウンタフィールドの値を先に取得した接続カウンタフィールドの値分だけ減少させる。その後、更新を行った各フィールドに関連付けて格納されているルーティングフィールドの値を取得し、新たに取得したルーティングフィールドの上位 10 ビットと一致するバス ID フィールドの値を特定して上記の処理を繰り返す。

【0142】

値が設定されていないために、ルーティングフィールドの値を取得できなかった場合は、バスリセットを検出したバスのバス ID と、そのバス ID に関連付けられているポータルの物理 ID とから特定されるポータルのノード ID（ポータル 7 b のノード ID）と一致するルーティングフィールドを特定し、その値に関

連付けられている接続カウンタフィールドの値を 0 に設定する。その後、更新を行った各フィールドに関連付けて格納されているバス ID フィールドとポータル物理 ID フィールドで特定されるポータルのノード ID と一致するルーティングフィールドを特定し、上記の処理を終了する。

【0143】

一方、特定ができなかった場合、通信経路管理テーブルを参照して、値が '0' になっている接続カウンタフィールドに関連付けられているバス ID フィールドの値を取得し、そのバス ID が割り振られているバスの IRM に対して帯域及びチャンネルの解放処理を行う。上記の処理を繰り返し、値が '0' になっている接続カウンタフィールドに関連付けられている全てのバスに対しての処理が終了すると、バスリセットが発生したバスのバス ID に関連付けて格納されている接続カウンタフィールドの値を '0' に設定する。最後に、値が '0' の接続カウンタフィールドに関連付けられている全ての情報を破棄して処理を終了する。

【0144】

以上説明したように、本発明の第 2 実施形態によれば、経路バスでの帯域及びチャンネルの獲得を通信経路の制御を行う 1394 機器が行うため、ポータルの処理を簡単にできる。加えて、通信経路の管理のための情報を通信経路の制御を行う 1394 機器が集中して格納しているため、複数の通信経路の制御を行う 1394 機器が存在して、通信経路の制御を行う 1394 機器間での管理情報のやりとりが簡単にできる。

【0145】

以上、本発明の一実施形態による接続制御装置について説明したが、本発明は上記実施形態に制限されず、本発明の範囲内で自由に設計変更が可能である。例えば上記実施形態では、本発明を IEEE 1394 規格に適用した場合について説明したが、本発明はパケット方式によるシリアル双方向通信が可能であり且つ AV 機器を複数台接続可能なバスに接続される接続制御装置であれば適用することができる。

【0146】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によれば、帯域及びチャネル及びSCRの設定をポータルが行うため、通信経路の制御を行う1394機器はネットワークのトポロジーを意識する必要がない。加えて、経路バスでバスリセットが生じた際に経路の復旧をポータルが行うため、通信経路の制御を行うノードは、経路バスでのバスリセットを監視する必要がないという効果がある。

また、経路バスでの帯域及びチャネルの獲得を通信経路の制御を行う1394機器が行うため、ポータルの処理を簡単にできるという効果を有している。加えて、通信経路の管理のための情報を通信経路の制御を行う1394機器が集中して格納しているため、複数の通信経路の制御を行う1394機器が存在して、通信経路の制御を行う1394機器間での管理情報のやりとりが簡単にできるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態による通信経路制御方法、機器制御装置、及びブリッジが用いられるネットワークの構成を示すブロック図である。

【図2】 IEEE1394ブリッジ2aの内部構成を示すブロック図である。

【図3】 自身の接続しているバスにストリーム・パケットを送出しているポータルと、通信経路の確立・切断を指示する1394機器からの指示を受けるポータルが格納している1ストリーム分の通信経路管理テーブルの具体例を示す図である。

【図4】 自身の接続しているバスからストリーム・パケットを受信しているポータルが格納している1ストリーム分の通信経路管理テーブルの具体例を示す図面である。

【図5】 コマンドのフォーマットの一例を示す図である。

【図6】 図1中の1394機器5dから、ポータル7aに対して送信される要求コマンドの具体例を示す図面である。

【図7】 通信経路の確立が行われている際のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【図8】 通信経路の確立が行われている際のポータルの処理手順を示すフ

ローチャートである。

【図 9】 通信経路の確立が行われている際のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【図 10】 ステップ S A 3 の処理においてポータル 7 a が送信する応答コマンドの具体例を示す図である。

【図 11】 通信経路の切断を行う際のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【図 12】 通信経路の切断を行う際のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【図 13】 通信経路の切断を行う際のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【図 14】 バスリセット後に帯域あるいはチャネルの再確保に失敗した場合のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【図 15】 バスリセット後に帯域あるいはチャネルの再確保に失敗した場合のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【図 16】 バスリセット後に帯域あるいはチャネルの再確保に失敗した場合のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【図 17】 通信経路の確立を行う 1 3 9 4 機器の内部構成の概略を示すブロック図である。

【図 18】 1 3 9 4 機器が格納している通信経路管理テーブルの具体例を示す図である。

【図 19】 本発明の第 2 実施形態において経路情報の取得の際のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【図 20】 本発明の第 2 実施形態において経路情報の取得の際のポータルの処理手順を示すフローチャートである。

【図 21】 更新された通信経路管理テーブルを示す図である。

【図 22】 アシンクロナス・パケットのフォーマットを示す図である。

【図 23】 ストリーム・パケットのフォーマットを示す図である。

【図 24】 従来の機器制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 25】 oPCR のフォーマット及び iPCR のフォーマットを示す図である。

【図 26】 従来のポイントツーポイント接続の確立手順のフローを示すフローチャートである。

【図 27】 既に確立されているポイントツーポイント接続に対して受信ノードを新たに追加する場合の従来の手順を示すフローチャートである。

【図 28】 確立されているポイントツーポイント接続を切断する従来の手順を示すフローチャートである。

【図 29】 IEEE 1394 ブリッジの内部構成の概略を示したブロック図である。

【図 30】 例えば 4 つのネットワークが 3 つの IEEE 1394 ブリッジ 110 によって接続されて構成されるネットワークにおけるポータルのルーティング・マップを示す図面である。

【図 31】 ストリーム・パケットの転送に用いられる STREAM_CONTROL エントリ（以下、SCR と称する）のフォーマットを示す図である。

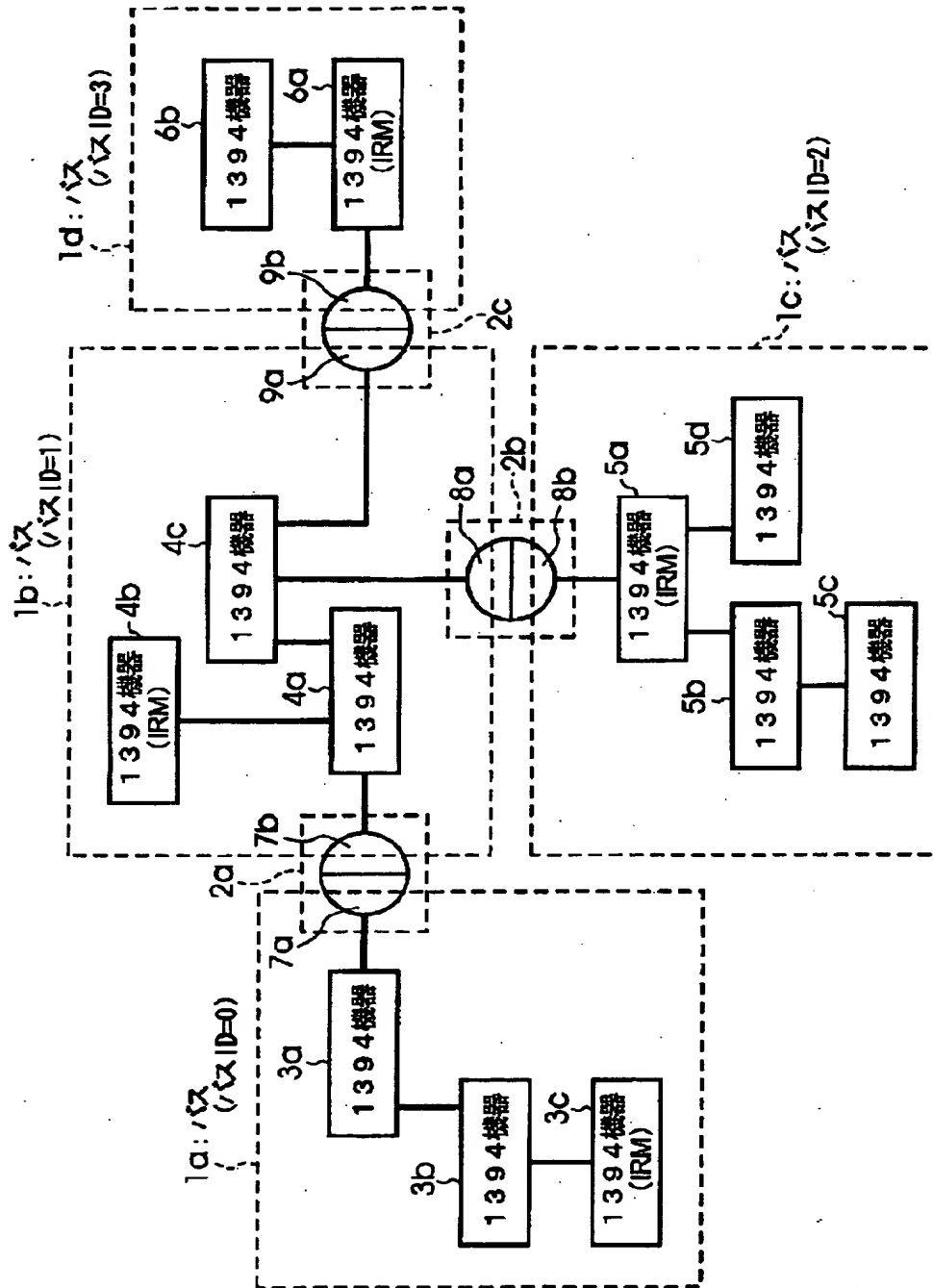
【符号の説明】

| | |
|-----------|----------------|
| 1 a ~ 1 d | バス |
| 2 a ~ 2 c | ブリッジ |
| 3 a ~ 3 c | 1394 機器 |
| 4 a ~ 4 c | 1394 機器 |
| 5 a ~ 5 d | 1394 機器 |
| 6 a, 6 b | 1394 機器 |
| 7 a, 7 b | ポータル |
| 8 a, 8 b | ポータル |
| 9 a, 9 b | ポータル |
| 10 | 内部スイッチング機構 |
| 11 | コマンド制御部 |
| 12 | 通信経路管理テーブル記憶部 |
| 13 | 1394 トランザクション層 |

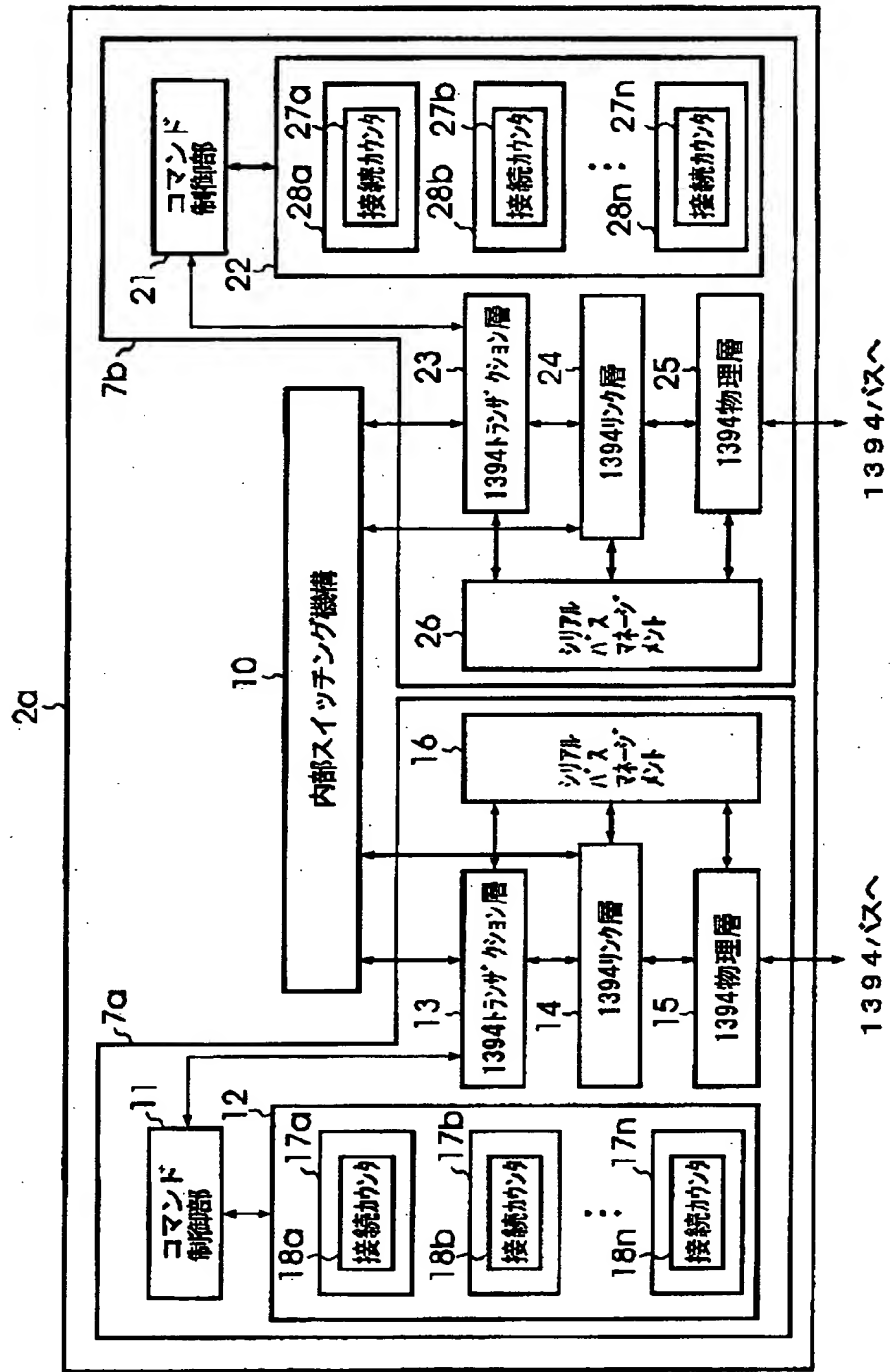
| | |
|---------|----------------|
| 14 | 1394 リンク層 |
| 15 | 1394 物理層 |
| 16 | シリアルバスマネージメント |
| 17a~17n | 通信経路管理テーブル |
| 18a~18n | 接続カウンタ |
| 21 | コマンド制御部 |
| 22 | 通信経路管理テーブル記憶部 |
| 23 | 1394 トランザクション層 |
| 24 | 1394 リンク層 |
| 25 | 1394 物理層 |
| 26 | シリアルバスマネージメント |
| 27a~27n | 通信経路管理テーブル |
| 28a~28n | 接続カウンタ |
| 30 | 機器制御部 |
| 31 | 機器情報管理テーブル記憶部 |
| 32 | シリアルバスマネージメント |
| 33 | 1394 トランザクション層 |
| 34 | 1394 リンク層 |
| 35 | 1394 物理層 |
| 36 | コマンド制御部 |
| 37 | 通信経路管理テーブル記憶部 |
| 38a~38n | 通信経路管理テーブル |
| 39a~39n | 接続カウンタ |

【書類名】 図面

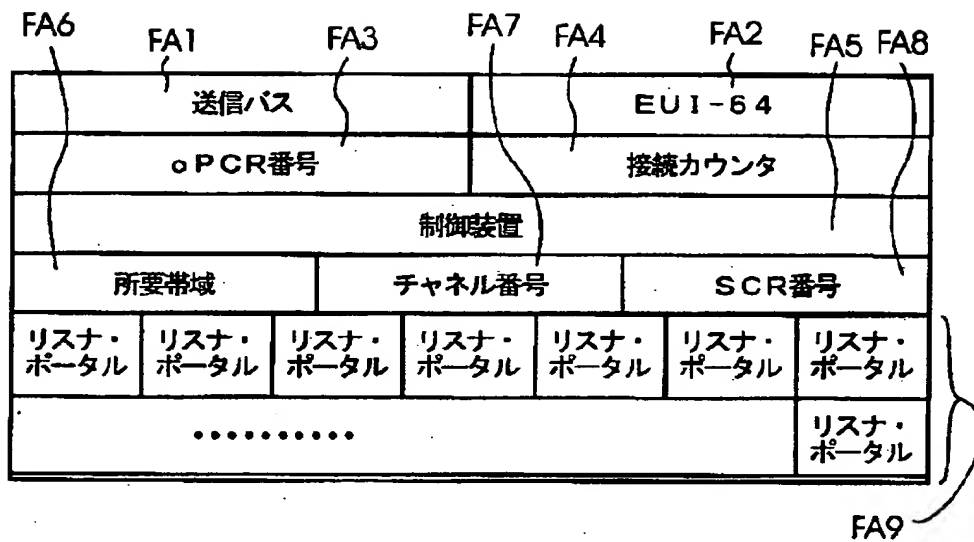
【図 1】



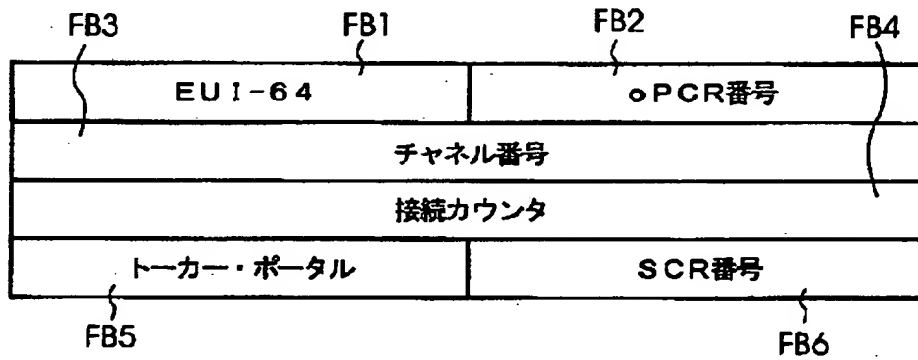
【図 2】



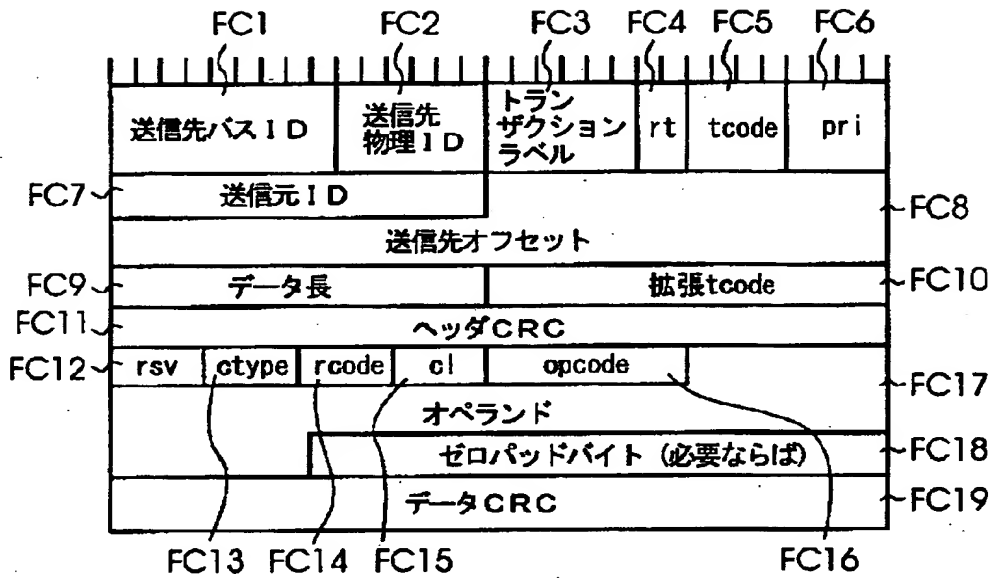
【図 3】



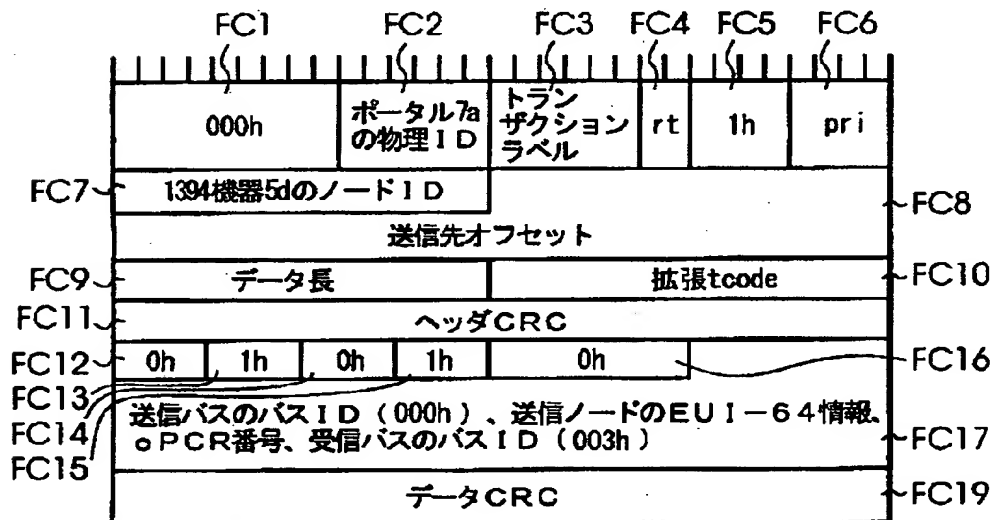
【図 4】



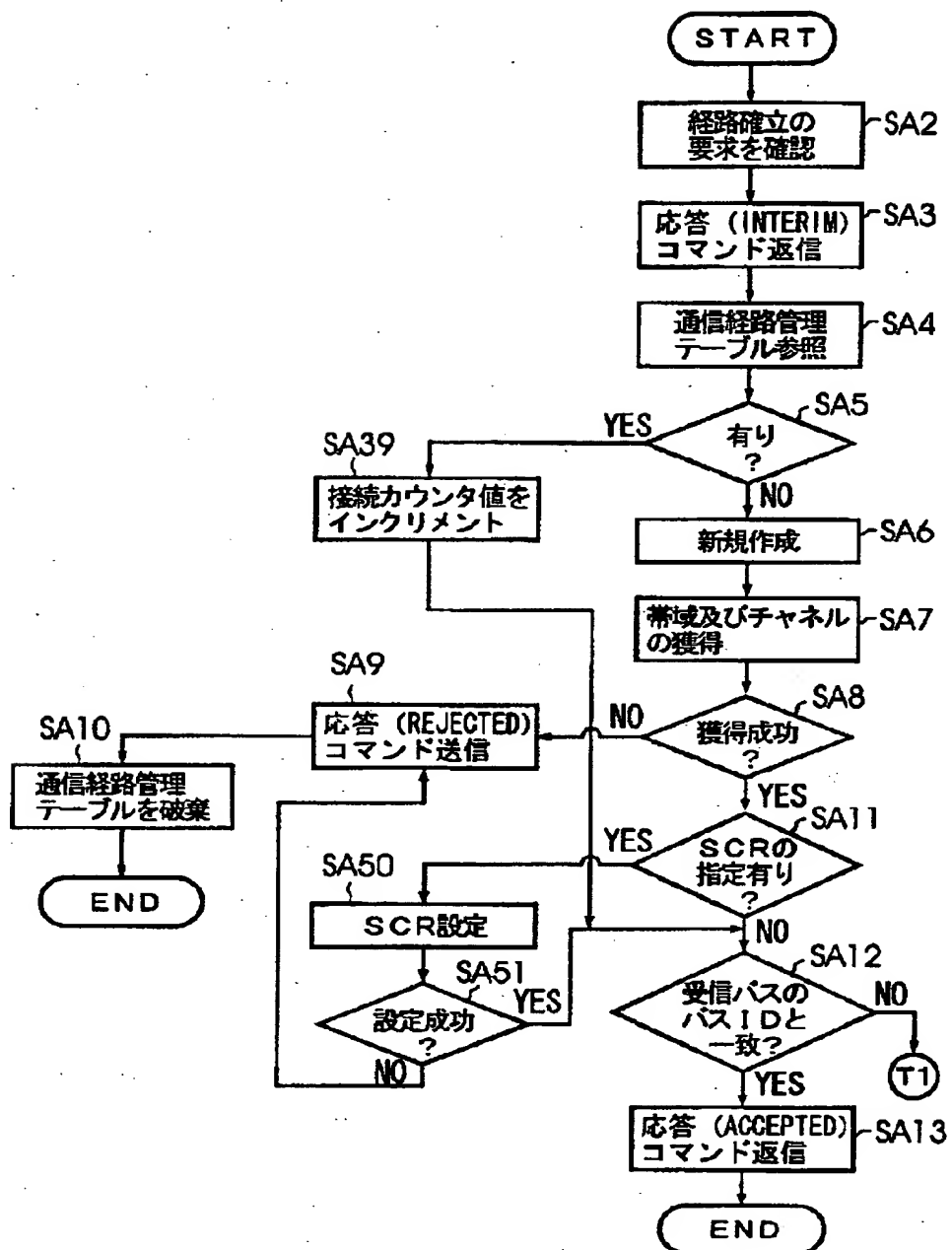
【図 5】



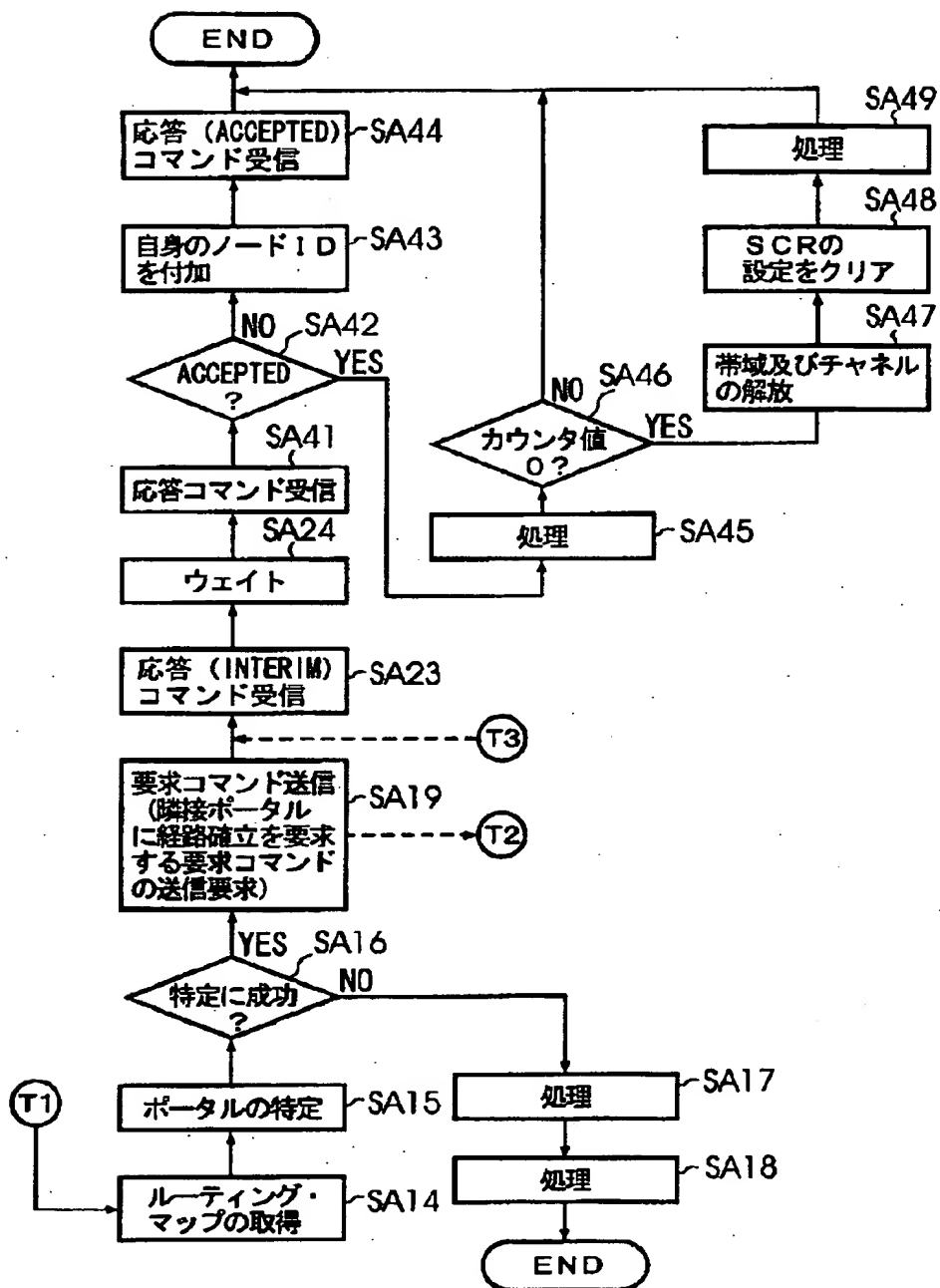
【図 6】



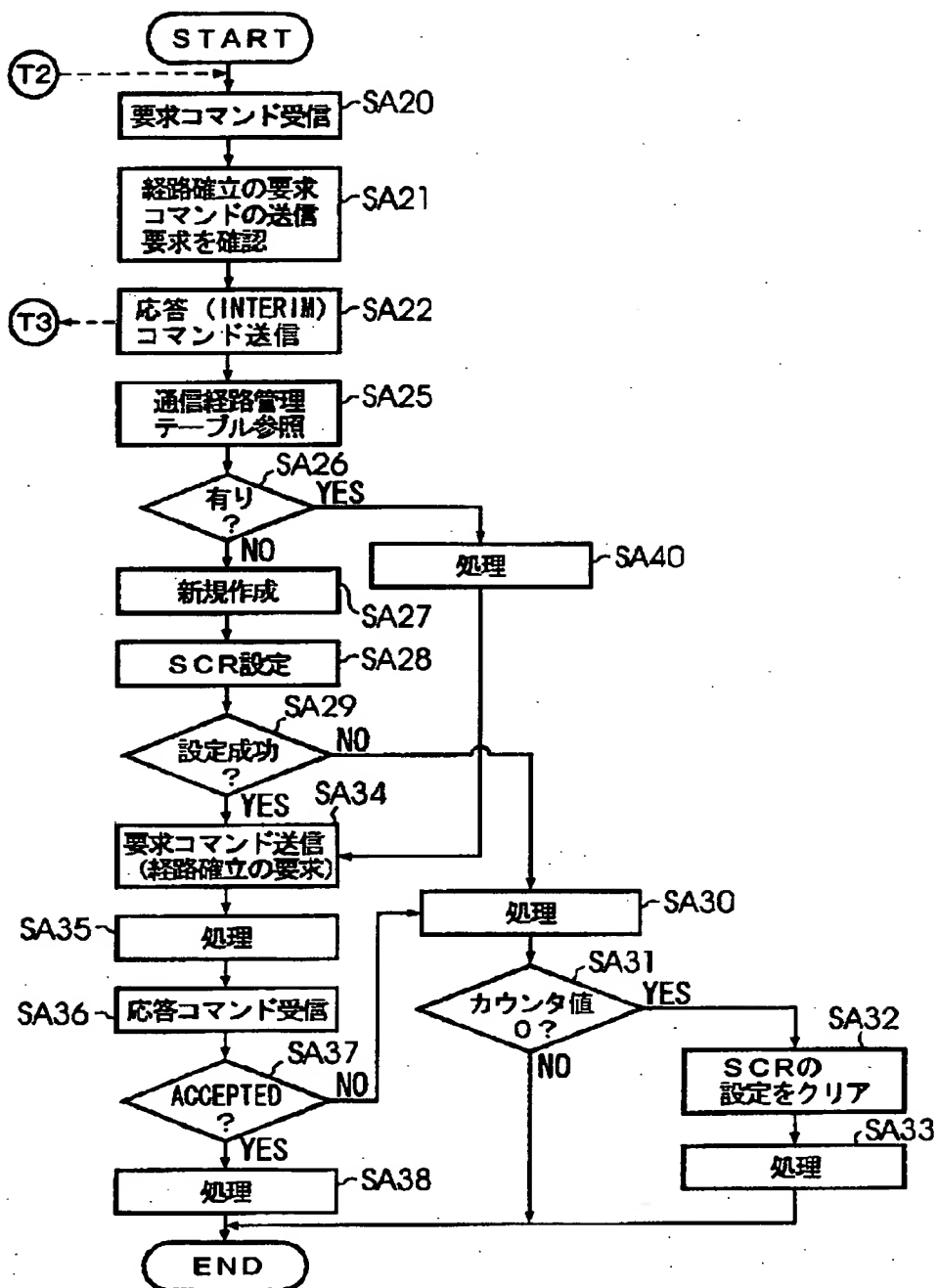
【图 7】



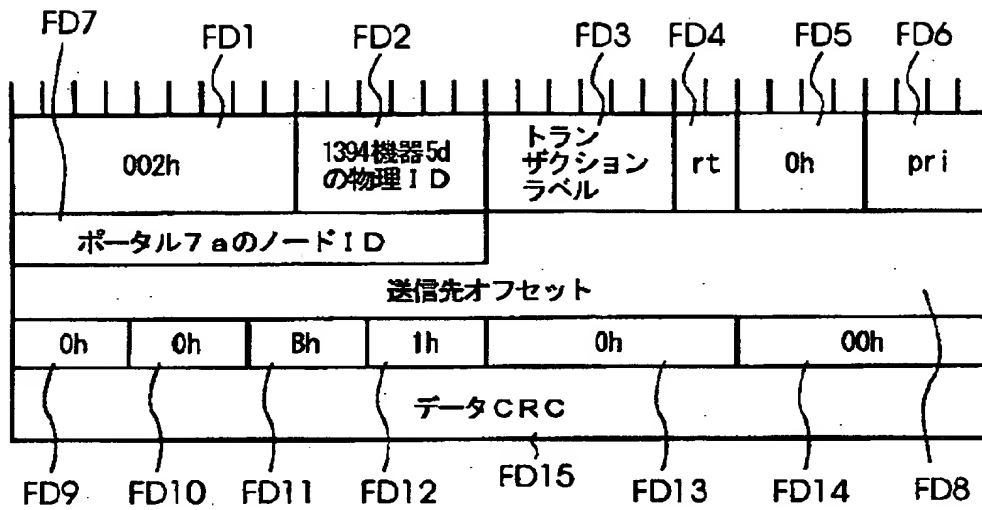
【図 8】



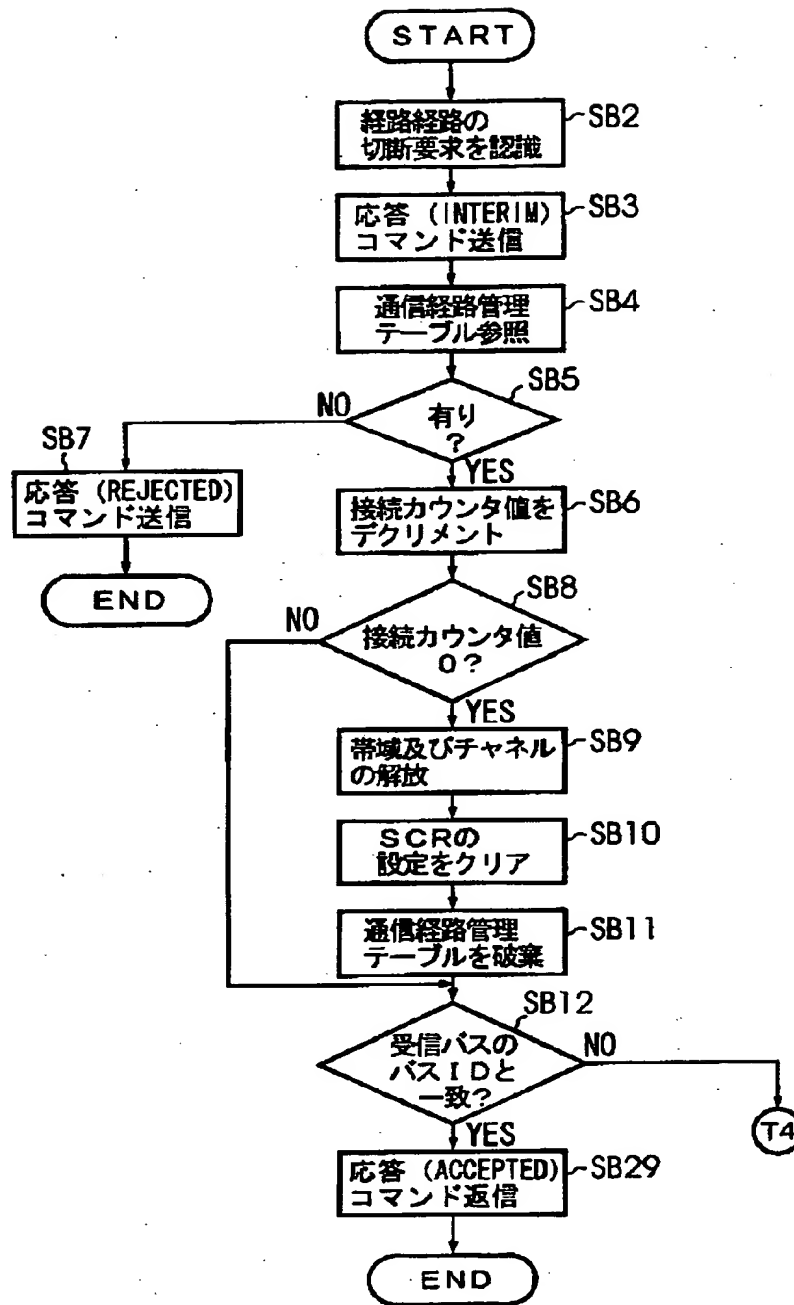
【図 9】



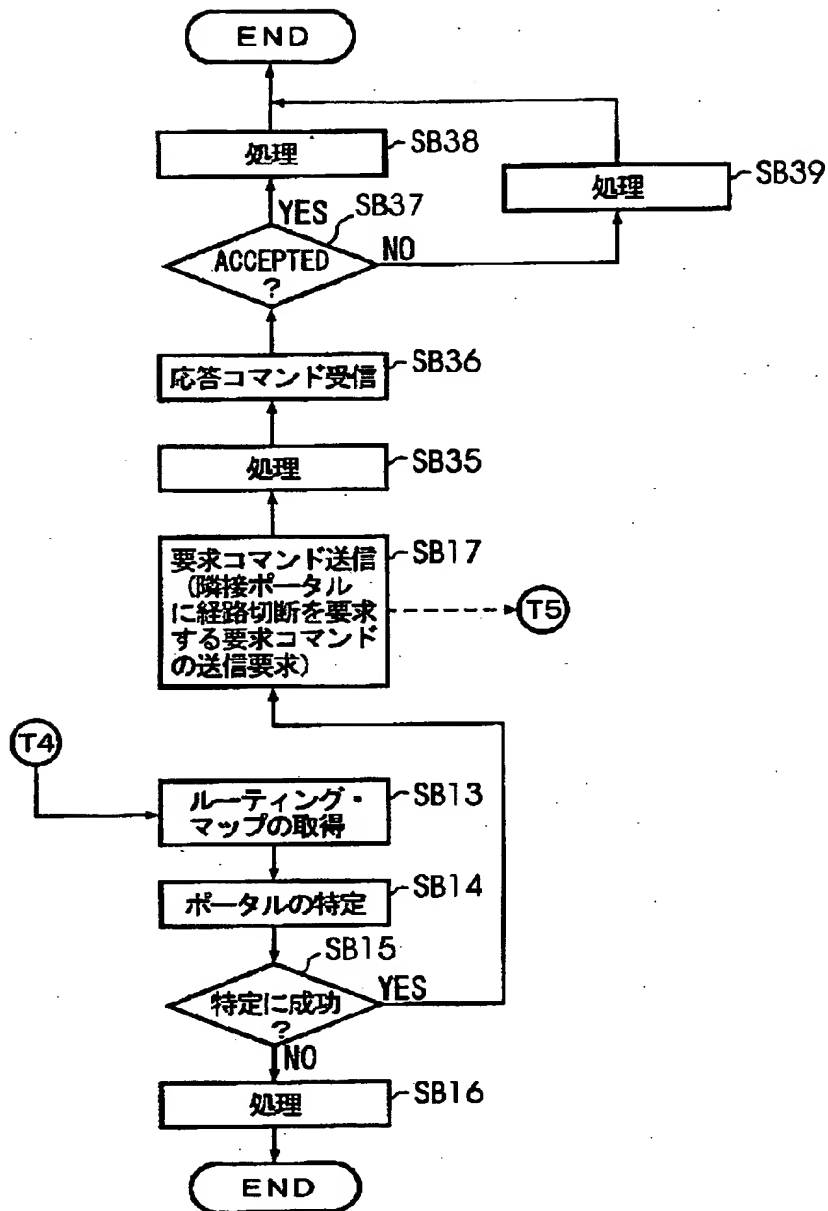
【図 10】



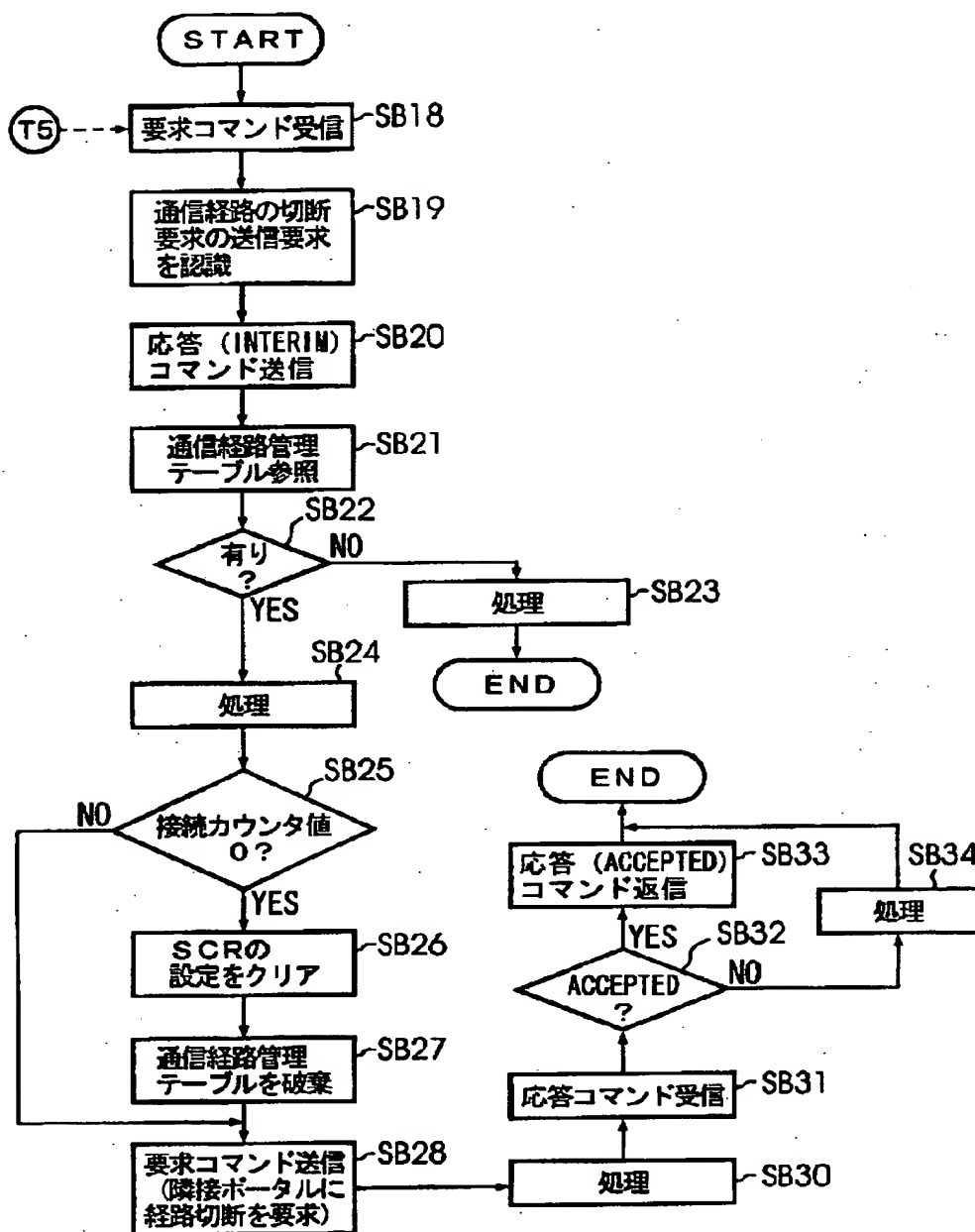
【図 1 1】



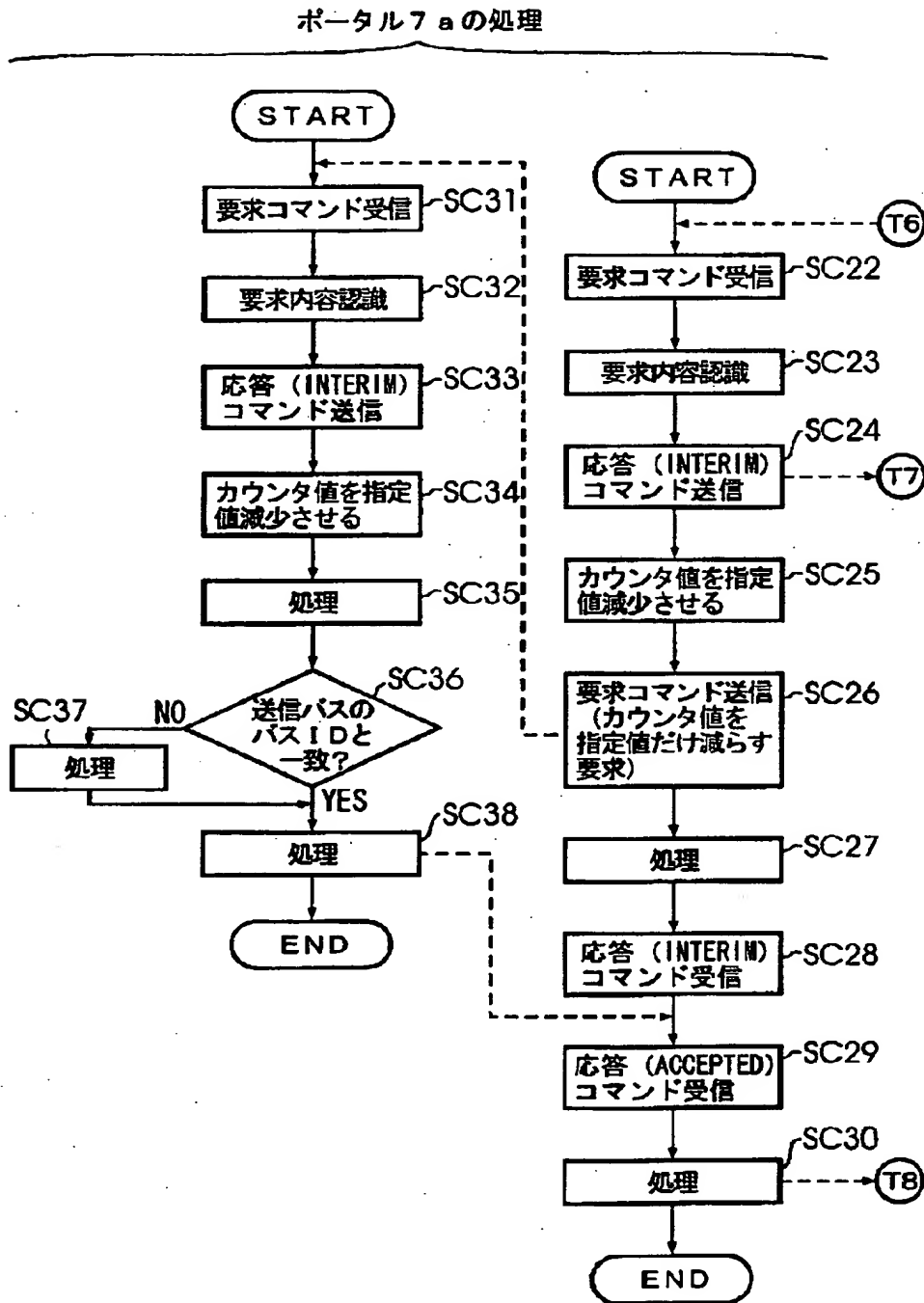
【図 12】



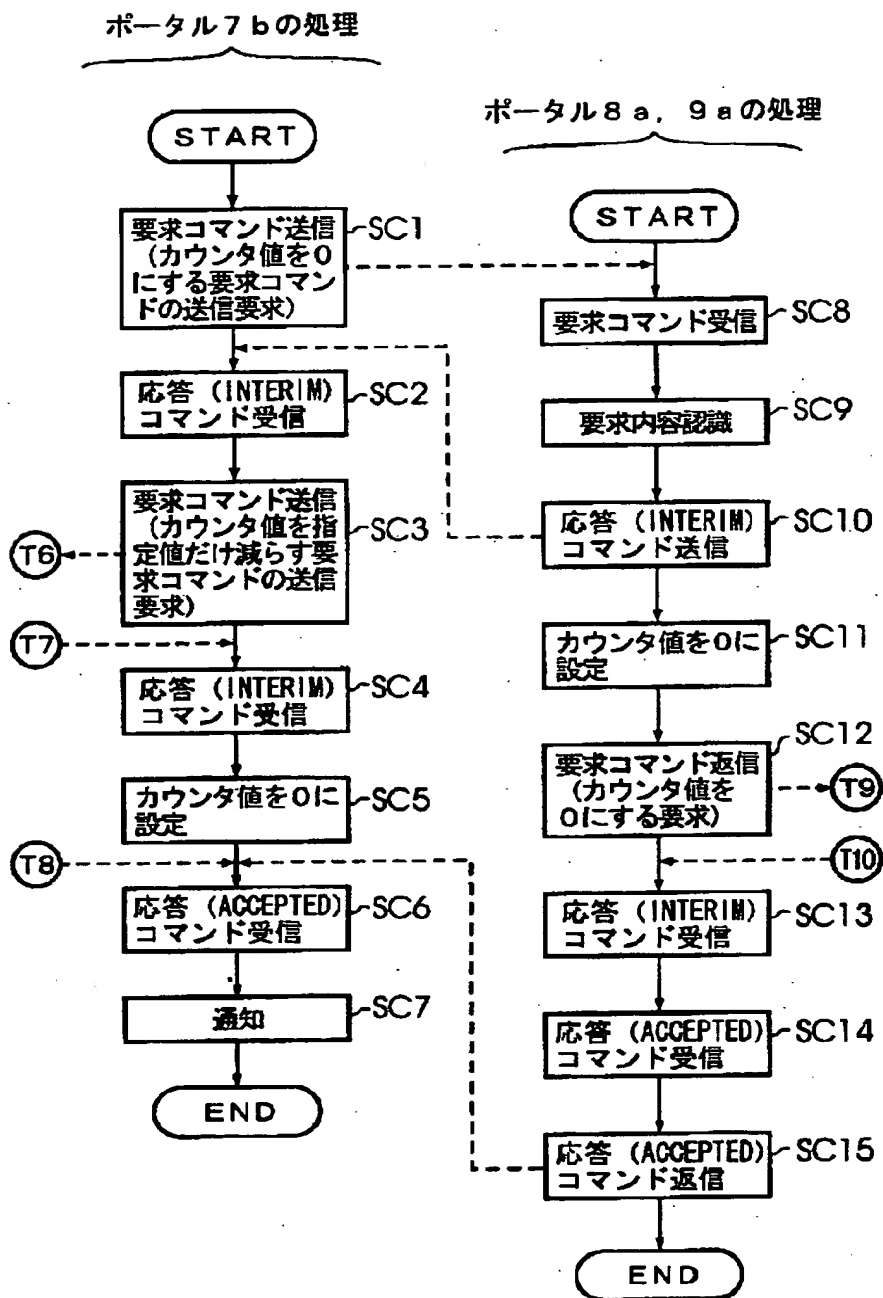
【図 1 3】



【図 1 4】

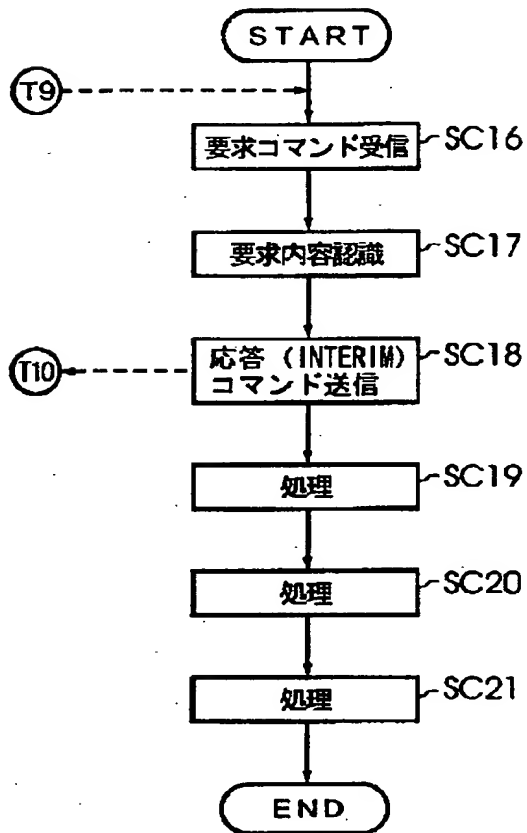


【図 1 5】

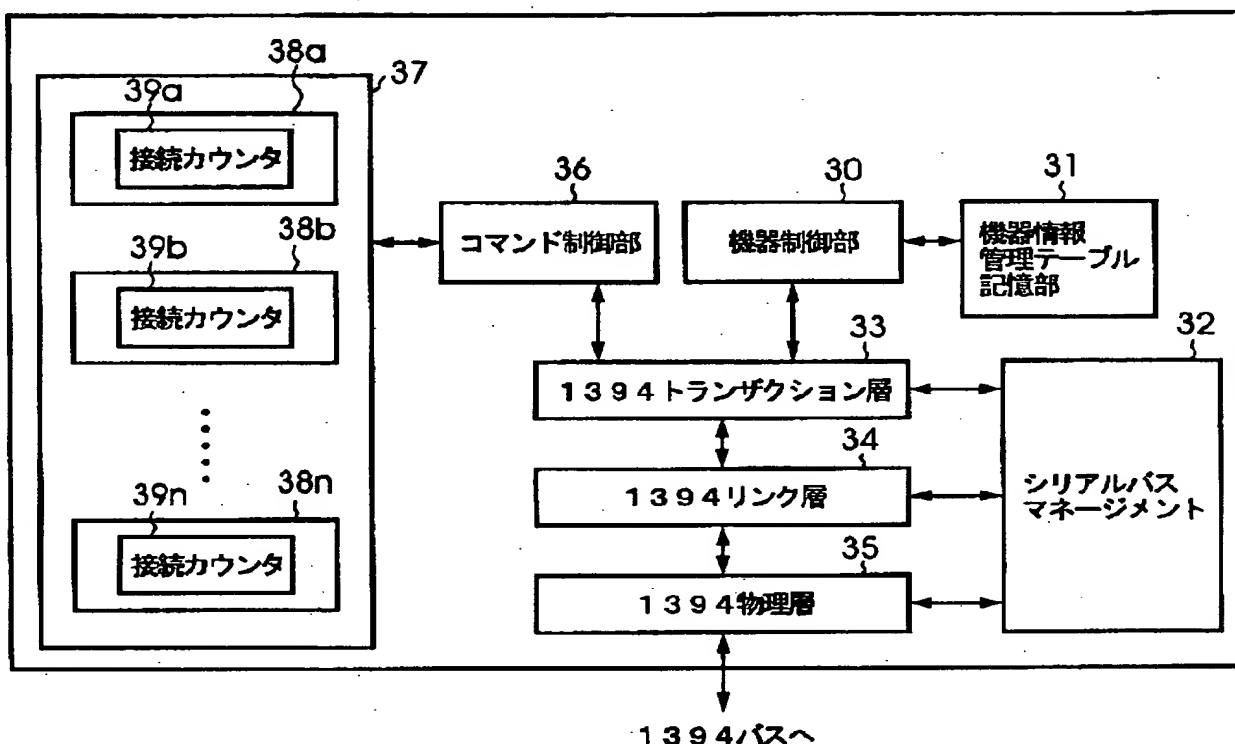


【図 1 6】

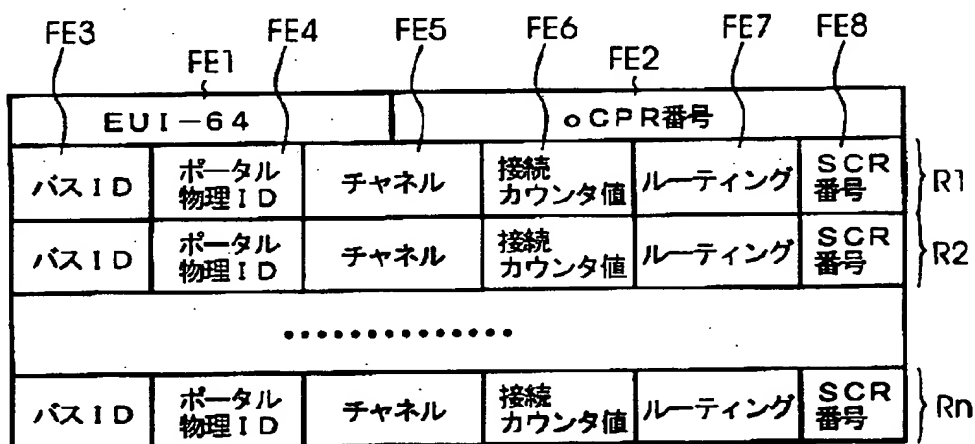
ポータル 8 b. 9 b の処理



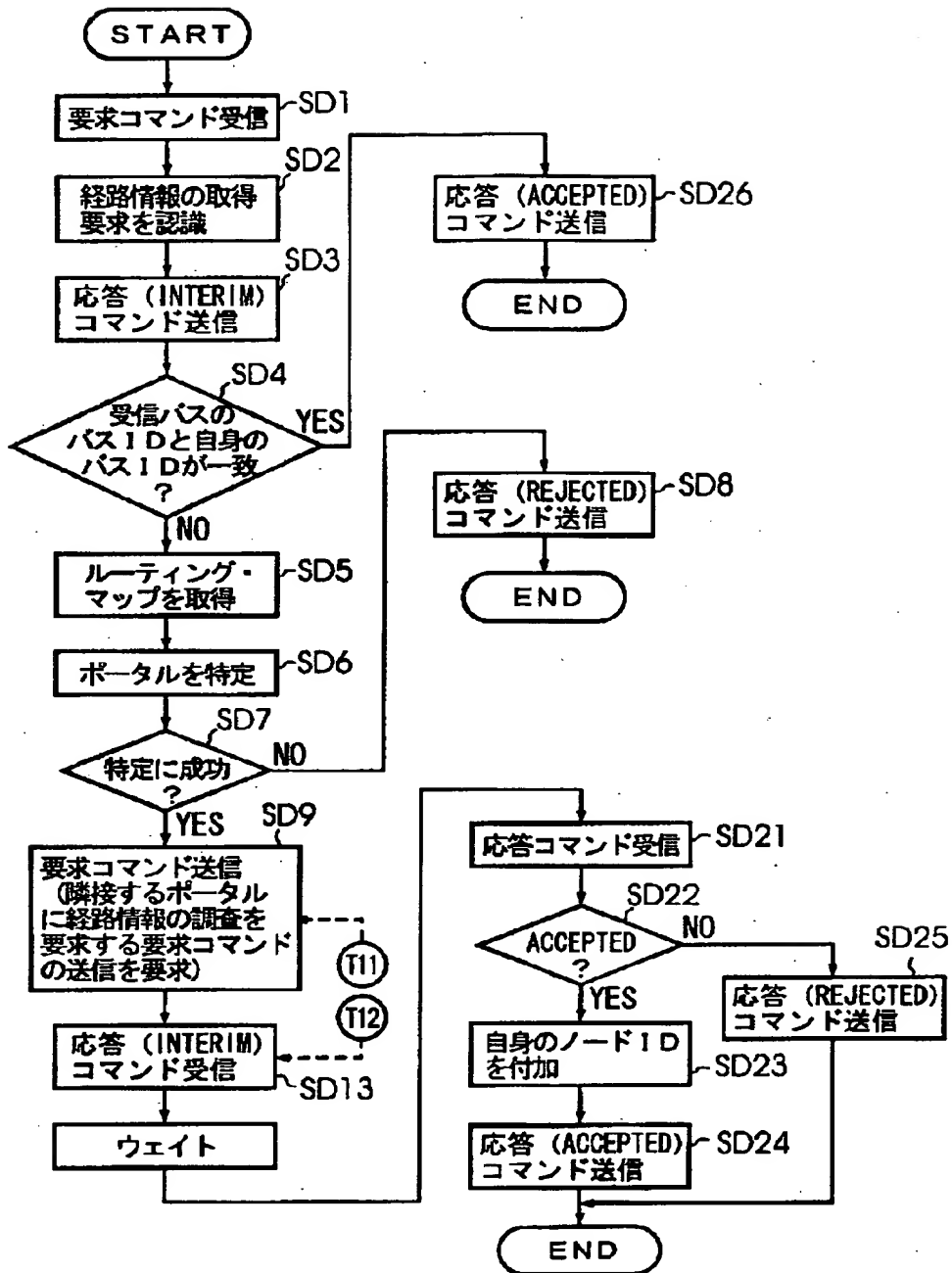
【図 17】



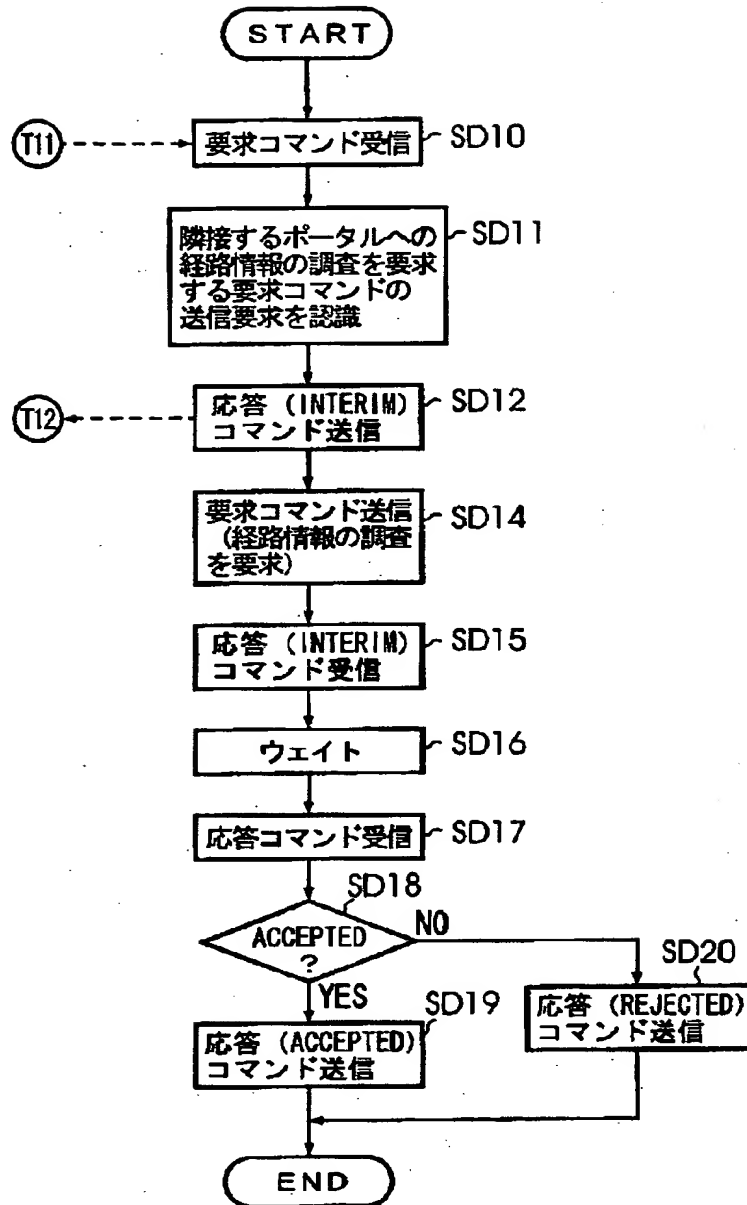
【図 18】



【図 19】



【図 2 0】



【図 2 1】

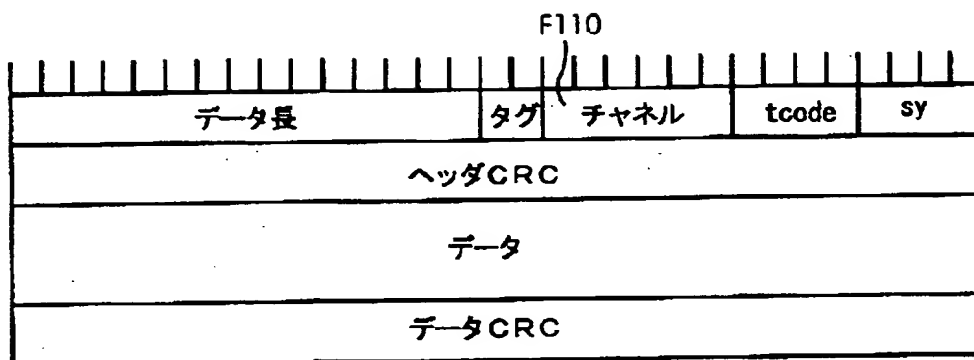
| FE3 1 3 9 4 機器 3 b の EUI - 6 4 情報 | | | FE1 FE4 FE5 FE6 CPR 番号 | | | FE2 FE7 FE8 |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------|-------------------|
| 3 (バス 1 d の バス ID) | ポータル 9 b の 物理 ID | 5 (獲得された チャンネルの番号) | 1 (接続 カウンタ値) | ポータル 7 b の ノード ID | SCR 番号 (未設定) | R1 R2 R3 |
| 1 (バス 1 b の バス ID) | ポータル 7 b の 物理 ID | 1 (獲得された チャンネルの番号) | 1 (接続 カウンタ値) | ポータル 7 a の ノード ID | SCR 番号 (未設定) | |
| 0 (バス 1 a の バス ID) | ポータル 7 a の 物理 ID | 3 (獲得された チャンネルの番号) | 1 (接続 カウンタ値) | | SCR 番号 (未設定) | |

【図 2 2】

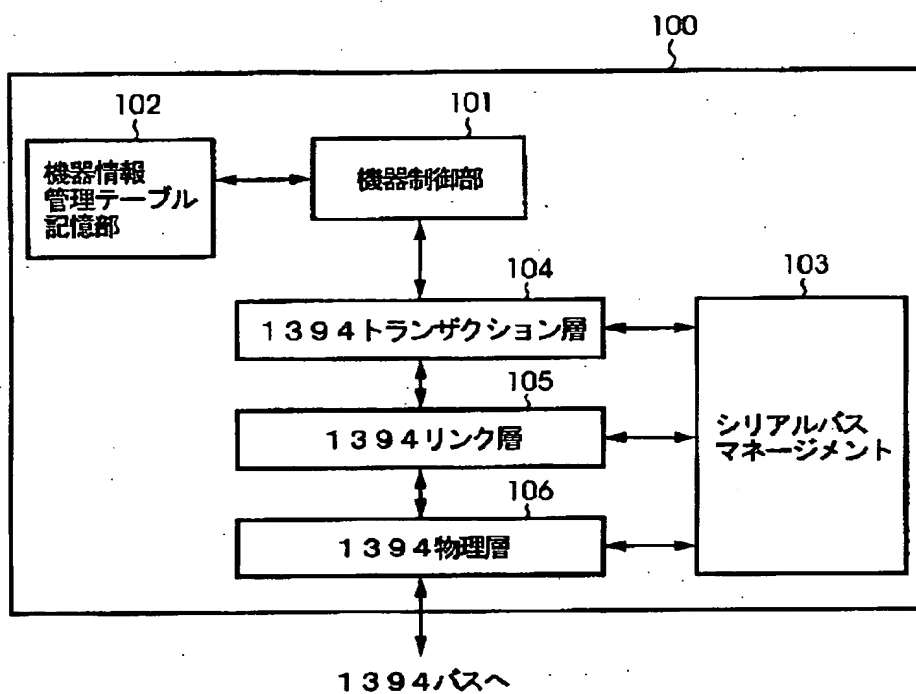
| | | | | | | | | |
|----------|--|---------|--|-------------|--|------|-------|-----|
| F103 | | F100 | | F101 | | F102 | | |
| 送信先バスID | | 送信先物理ID | | トランザクションラベル | | rt | tcode | pri |
| 送信元ID | | | | | | | | |
| 送信先オフセット | | | | | | | | |
| データ長 | | | | 拡張tcode | | | | |
| ヘッダCRC | | | | | | | | |
| データ | | | | | | | | |
| データCRC | | | | | | | | |

F104

【図 2 3】

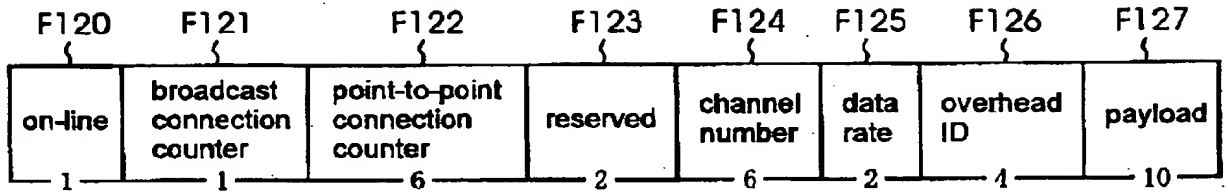


【図 2 4】

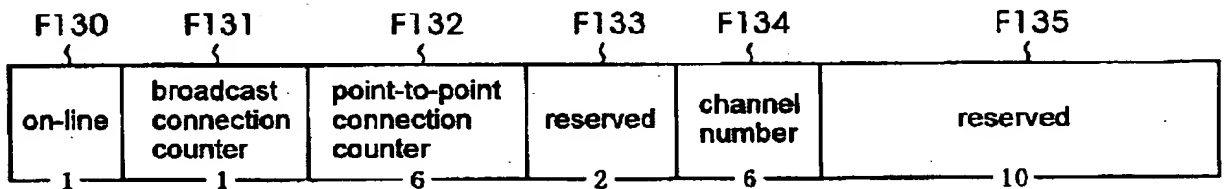


【図 2 5】

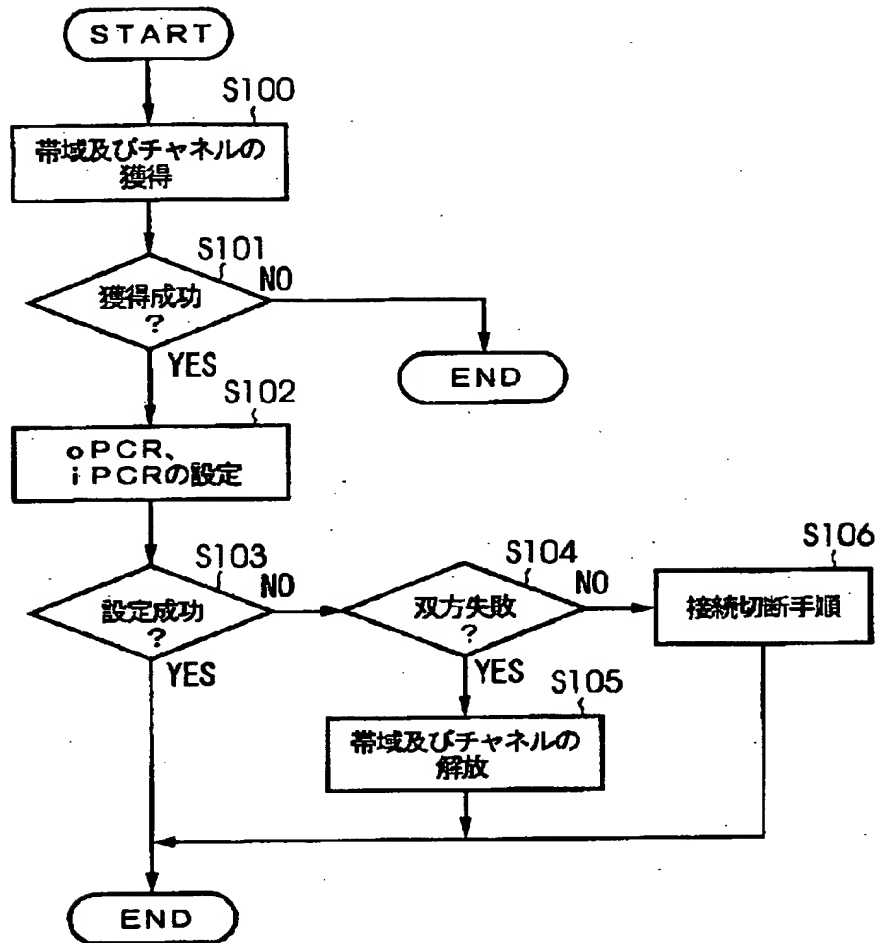
(a)



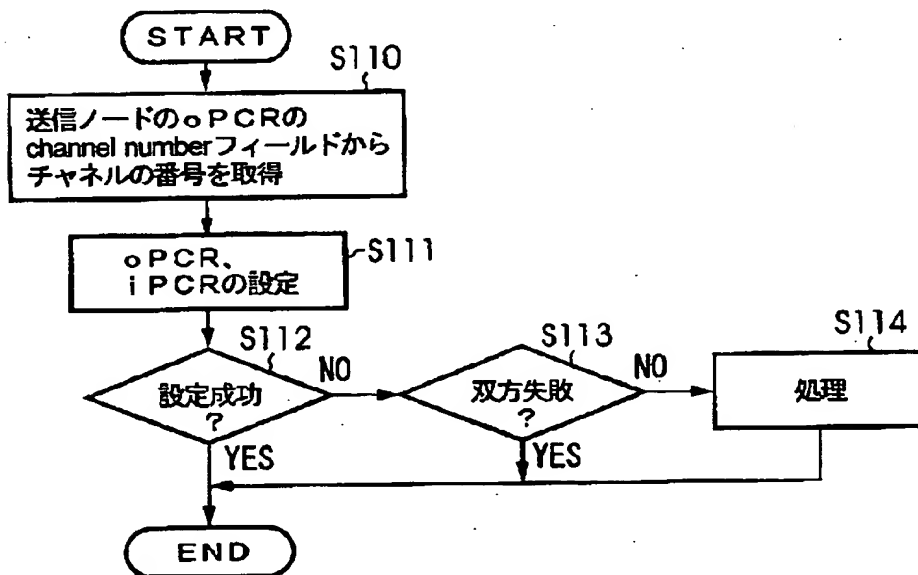
(b)



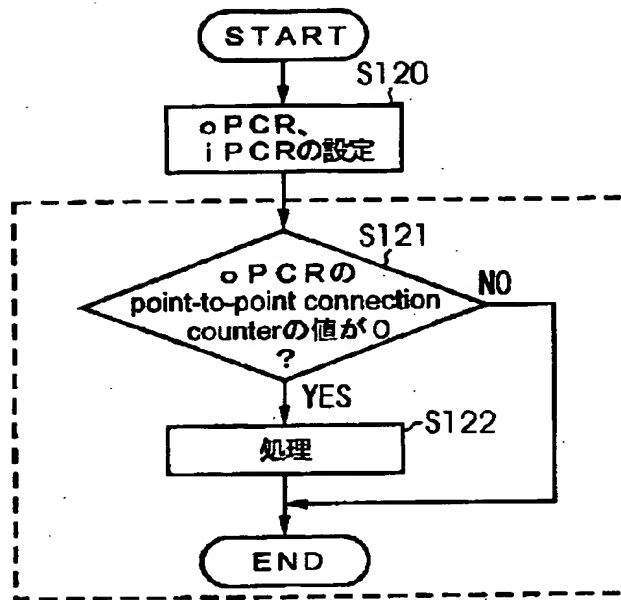
【図 26】



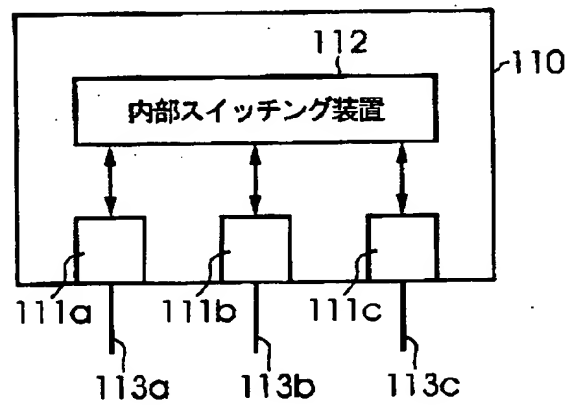
【図 27】



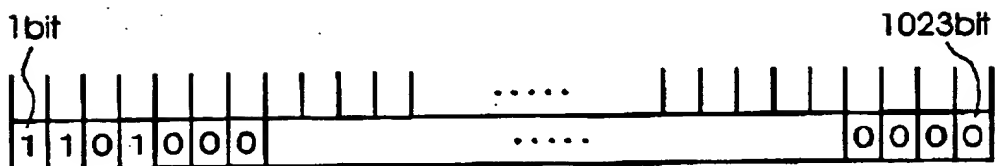
【図 28】



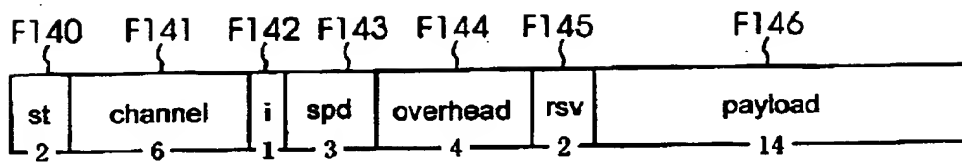
【図 29】



【図 30】



【図 3 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ネットワークに接続されている 1 3 9 4 機器間の通信経路の確立・切断、及びバスリセットに伴う通信経路の再確立を可能にする。

【解決手段】 ポータル 7 a, 7 b, 8 a, 8 b, 9 a, 9 b は、自身を通信経路として使用しながらストリーム・パケットを受信している受信ノードの数をストリーム毎にカウントする接続カウンタを備える。通信経路の確立あるいは切断を行う 1 3 9 4 機器は、ネットワークに接続されているあるノードに対して、ストリーム・パケットを送信している送信ノードが接続されているバスから受信ノードが接続されているバスまでの経路にあたるポータルを調査し、経路にあたるポータルの接続カウンタの値を 1 増やすあるいは減らすように要求する。経路として利用されるポータルは自身の格納している接続カウンタの値をみて、バスのリソースの獲得・解放を行い、ストリーム・パケットを転送するための設定を行う。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社